ZUR

OSTEOLOGIE

DER

COELACANTHINEN.

I. THEIL.

(RUMPFSKELET, KNOCHEN DES SCHÄDELS UND DER WANGEN, KIEMENBOGENSKELET, SCHULTERGÜRTEL, BECKEN, INTEGUMENT UND INNERE ORGANE.)

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

DER

PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER

K. LUDWIGS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT ZU MÜNCHEN

VORGELEGT IM JULI 1888

VON

OTTO M. REIS

AUS MAINZ.

MÜNCHEN 1892.

DRUCK VON H. KUTZNER

FRAUENSTRASSE.

ZUR

OSTEOLOGIE

DER

COELACANTHINEN.

I. THEIL.

(RUMPFSKELET, KNOCHEN DES SCHÄDELS UND DER WANGEN, KIEMENBOGENSKELET, SCHULTERGÜRTEL, BECKEN, INTEGUMENT UND INNERE ORGANE.)

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

DER

PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER

K. LUDWIGS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT ZU MÜNCHEN

VORGELEGT IM JULI 1888

VON

OTTO M. REIS

AUS MAINZ.

MÜNCHEN 1892.

DRUCK VON H. KUTZNER

FRAUENSTRASSE.

Zur Osteologie der Coelacanthinen.

Vorwort.

Meine Abhandlung: „Die Coelacanthinen mit besonderer Berücksichtigung der im weissen Jura Bayerns vorkommenden Gattungen" (Palaeontogr. Bd. XXXV.) war in ihrer ersten Niederschrift und, ich möchte sagen, rohen Ausarbeitung gerade beendet, die Tafeln eben gezeichnet, als es der Leitung der Herausgabe der Palaeontographica, für welche die Abhandlung bestimmt war, wünschenswerth erschien, sie an Stelle einer andern nicht eingelaufenen Abhandlung einspringen zu lassen. Dies war mir, was die Veröffentlichung meiner faktischen Resultate betrifft, einerseits sehr angenehm, andererseits fühlte ich auch Bedenken, da ich nach der ersten Niederschrift, die stets eine gewisse Epoche bedeutet, wohl merkte, dass manche der dargelegten theoretischen Ansichten und Erklärungsversuche der merkwürdigen Osteologie dieser Familie noch einer Zeit des Ausreifens bedurften. Diese Bedenken steigerten sich bei der Durchsicht der Druckbogen. Das sogleich in weiterer Ausdehnung als früher aufgenommene Studium embryologischer und osteologischer Untersuchungen legte mir in dieser Hinsicht auch eine Anzahl von Verbesserungen und Richtigstellungen auf, ermöglichte Ergänzungen und Abschlüsse, die ich in dem Texte der Abhandlung ohne grosse Umstellungen nicht mehr einfügen konnte. Ich hatte daher in einem anzuhängenden Schlusskapitel mit einer allgemeinen Uebersicht der Osteologie der *Coelacanthinen* meine geläuterteren Ansichten und Deutungsversuche im Zusammenhang behandelt. Herr Prof. v. ZITTEL rieth mir, dieses Capitel wegen seines rein vergleichend-anatomischen Inhalts von der Spezialuntersuchung der einzelnen Gattungen ganz abzutrennen, und da es in wesentlichen Punkten Verschiedenheiten, Ergänzungen und Verbesserungen bewies, als Dissertation zu benützen, deren ersten Theil ich hiermit veröffentliche. Ungünstige Umstände verzögerten den Druck der Abhandlung; es ist mir dies nun lieb, da ich, — besonders nach dem Erscheinen von WOODWARD's Catalogue of Brit. Mus. Foss. fishes Bd. II, welcher in Bezug auf die *Coelacanthinen*

in vielen und wichtigen Punkten, die vorzüglich im 2. Theile abgehandelt werden, bei den HUXLEY'schen Ansichten stehen blieb, — eine nochmalige Prüfung des Materials nach einem längeren mit ganz heterogenen Studien erfülltem Zeitraum vornahm. Ich habe aber auch darnach von den in nachfolgenden Blättern und Tafeln niedergelegten thatsächlichen Darstellungen, Ansichten und Erklärungen meiner zweiten Bearbeitung nichts Wesentliches wegzunehmen, noch hinzuzufügen gehabt. Die Nothwendigkeit der hierbei angewandten Detailbetrachtungen wird jeder zugeben, der erwogen hat, dass wir uns nun — nachdem die Stammesgeschichte der Fische in grossen Zügen dargelegt ist und einerseits uns grosse Lücken entgegenklaffen, andererseits Gleichheiten und Aehnlichkeiten gar auf polyphyletische Abstammungen grösserer Gruppen (offenbar nur scheinbar) hinweisen — mit der Phylogenie der einzelnen Organsysteme beschäftigen müssen. Dass der Kreis der in der Palaeoichthyologie bisher angewandten Hilfsmittel hierzu nicht ausreicht, weiss jeder, der sich einmal in die in der Zoologie und besonders der vergleichenden Anatomie jetzt geltenden und geschätzten Untersuchungsmethoden zu vertiefen versucht hat und ehrlich gewillt ist, ihren Fortschritten nachzueilen.

1. Uebersicht. — Das Rumpfskelet.

Die *Coel.* sind Crossopterygier; ihre paarigen und unpaarigen Flossen sind stark lappig d. h. sie besitzen einen weit aus dem Körpersaum hervorspringenden, langen Arm; weiter besitzen sie eine ausgezeichnet diphyocerke Schwanzflosse; der Vorderrand sämmtlicher Flossenstrahlen entbehrt der Fulcra.

Schädeldach und Wangen sind mit Knochenplatten von wechselnder Dicke bedeckt, die in mehr oder weniger regelmässiger, bei älteren Ganoiden und Amphibien wiederkehrender Weise angeordnet sind. Das Gaumen- und Kieferskelet zeigt sehr ursprüngliche Bildungen; der Unterkiefer trägt die für alle Crossopterygier charakteristischen paarigen Kehlplatten. Der Schultergürtel zeigt einen primären und sekundären Abschnitt, in welchem Letzteren die Infraclavicula zu bemerken ist. — Nach diesem allgemeinen Ueberblick gehen wir zur Besprechung des Rumpfskelets über.

Beginnend mit den Flossen, so ist zunächst zu bemerken, dass die paarigen nur in den äusseren Strahlen erhalten sind; bei den unpaaren aber das Innenskelet ganz oder theilweise vorliegt. Die paarigen Flossen sind stumpflappig (obtusely lobated, HUXLEY); diese Flossenform erstreckt sich auch auf die II Dors. u. An. (Taf. I Fig. 1); sie ist dort ausnahmsweise ebenso scharf ausgeprägt. Die beiden letzteren Flossen zeigen meist dieselbe Zahl von äusseren Strahlen und stehen äusserlich fast senkrecht einander gegenüber. Diese nicht ganz gewöhnliche Entwickelung ist wohl beeinflusst durch die Schwanzflosse, welche in einem für ächte Crossopterygier ausnahmsweise zu bemerkendem Verhalten im ventralen Lappen selbständige, von den Haemapophysen getrennte Interspinalia zeigt und wie bei Dipnoern ebenso um die vollkommenste Diphyocerkie schwankt.

Ihr äusseres und inneres Skelet ist dorsal und ventral in zwei Flossenelemente differenzirt: I) die vorderen Caudallappen, deren hinterste Strahlen das durch ein flossenstrahlenloses Intervall deutlich abgesetzte, II) kleine, median (axial) gelegene Caudalelement, die sog. Pinselflosse zwischen sich fassen. Die Art der Entwickelung der letzteren wird unten bei dem Versuch einer vergleichenden Ableitung näher besprochen werden.

Die durchschnittlichen Flossenformeln sind: $D^{I} = 9-10$; $D^{II} = 17-20$; An = 17—20; C. d. = 18—25; C. v. = C. d. + (1 bis 3); Pinselflosse = 25—30; Pect. 18—24; Ventr. = Pect. — Was die äusseren Strahlen selbst betrifft, so sind diese distal etwas bilateral compress und nur quergegliedert;

das proximale Glied, welches mit der Muskulatur in Verbindung tritt, ist meist stark verlängert, mehr röhrig und besonders bei der I. Dors. und Caud. sehr lang; auf seiner proximalen Seitenfläche befinden sich charakteristische externe Ansatzstellen der Flossenmuskulatur. Die distalen, freien Partieen der Strahlen sind nur bei der I. Dors. und Caud. mit Rauhigkeiten, Tuberkeln oder kleineren Stachelchen besetzt; hier sind auch die Glieder der Strahlen etwas länger als breit, während bei den 4 lappigen (unpaaren und paarigen) Flossen das Umgekehrte der Fall ist.

Um nun das eigentliche Skelet der Flossen in ausreichender Weise behandeln zu können, müssen wir zunächst das Axenskelet einer kurzen Betrachtung unterziehen. Die Axe des Körpers ist auch bei diesen Fossilien durch einen leeren Raum bezeichnet, den Raum der zu Grunde gegangenen Chorda. Dieser Raum ist begrenzt durch die in zwei nach dem Schwanz zu convergirenden Linien liegenden unteren resp. oberen Endigungen der knöchernen Umhüllungen des Neural- und Haemalcanals. Diese Umhüllungen bestehen in Neural- und Haemalgabeln, letztere sind über der Leibeshöhle bei der Mehrzahl der Gattungen nur durch die Rippen vertreten.

Die Neuralgabeln sind einheitlich und sind jedenfalls direkt aus der Verschmelzung der oberen Bogen und der über dem Schluss des Neuralcanals sich anschliessenden Neuraldornen entstanden. Wenigstens zeigt *Ceratodus*[1]) an den dem Bereich der Leibeshöhle entsprechenden Wirbeln die oberen Bogen von den Dornfortsätzen getrennt; die Wirbel des Schwanzes zeigen aber continuirliche Neural- und Haemalgabeln, wie bei *Coel.*; bei *Lepidosteiden* und *Amiaden* zeigen die Neuralgabeln eine andere Entstehung.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Verhältnisse des Schwanzes bei *Sirenoiden* für die *Coelacanthinen* auch an der Dorsalseite der pleuralen Region gelten.[2]) Da auf der ventralen Seite die Rippen äusserlich vollständig in die den Neuralgabeln ganz gleichgebildeten Haemalgabeln übergehen und ihre proximalen Endigungen bei diesem Uebergang in einer Geraden liegen so könnte man meinen, dass die Haemalgabeln nicht aus den drei Elementen: den unteren Bogen und Dornfortsätzen beständen, wie dies bei fossilen *Lepidosteiden* und *Amiaden* meist sehr deutlich ist. Da bei diesen aber auch meist jede Rippe an einem Glied ansitzt, das nur als unterer Bogen gedeutet werden kann, so könnte man ebenso gut sagen, dass die Rippen in die medianen unteren Dornfortsätze übergehen.

Bei den meisten *Coelacanthinen* existiren neben den Rippen keine verknöcherten unteren Bogen, nur bei einer permischen Art: *Coel. Hassiae* sind sie vorhanden; ich habe sie früher (Palaeont. XXXV. S. 11) irrthümlich

---

[1]) Gleiches gilt für *Lepidosiren*; vgl. unten die Besprechung des Schwanzes der Pinselflosse.

[2]) Aehnliches habe ich auch (vgl. Geogn. Jahresh. 1891) für die Neurapophysen und oberen Bogen von *Tetragonolepis* erwähnt, der sich hierin zu den übrigen *Lepidosteiden* verhält wie die *Coel.* zu den *Sirenoiden*.

als Hypocentren beginnender Wirbelverknöcherung gedeutet; es ist aber nicht anzunehmen, dass Hypocentren nur an einem geringen Theil der Wirbelsäule verkalken, da bis jetzt nur beobachtet ist, dass sie dann auch gleich an der ganzen Wirbelsäule erscheinen. Derartige Unregelmässigkeiten kommen aber bei den unteren Bögen mehrmals vor. Dieselben beginnen also von hinten mit dem 6. Segment vor den ersten Haemapophysen; die 15 vordersten sind ohne Rippen. Dann folgen 10 mittlere Segmente mit unteren Bögen und Rippen. Die Rippen beginnen an den Segmenten, an welchen sie auch bei den übrigen Gattungen zu finden sind; es ist nicht anzunehmen, dass vor denselben noch knorpelige Rippen existirt haben. Das Gleiche muss für die vordere Grenze der unteren Bogen gelten, welche vor den Rippen anfangen und aufhören. Dies ist es besonders, was die erwähnten Verknöcherungen in das System der Bogentheile einreiht; Hypocentren treten erst auf, nachdem das ganze System der Bogen und besonders der Rippen in voller Ausdehnung verknöchert ist. Die Rudimente dieser unteren Bogen sind ganz reduzirte, ovale, länglich verzogene Knöchelchen, in deren hinterer Hälfte ein Fortsatz für die Anheftung der Rippe bemerkbar ist.

Wir gehen nun zu dem zwischen diesem Axenskelet und dem vorher beschriebenen äusseren Flossenskelet dorsal und ventral gelegenen Flossenträger- oder Interspinalskelet über.

Für diese Skelettheile gilt bei den alten Ganoiden das Gesetz, dass mehrere Strahlen der äusseren Flossen auf nur einen inneren Träger treffen. Bei den *Coelacanthinen* besteht aber ebenso wie bei *Polypterus* in der Schwanzflosse jedes Flossenelement aus je einem inneren Träger und nur einem dermalen äusseren Strahl.[1]) Die übrigen Flossen haben in Gesammtheit nur je einen Träger, die eigenthümlich plattig-gabelig entwickelt sind. Wenn mehr und weniger ähnliche Bildungen auch bei andern Crossopterygiern vorkommen, so sind diese Platten unter den gleichzeitig lebenden Fischen doch höchst charakteristische Wahrzeichen der *Coel.*

Es fragt sich nun hier, sind diese Interspinalplatten oder gabeligen Träger der Flossen Homologa eines einzelnen Interspinale, so dass ihnen viele äussere Strahlen entsprechen würden, oder sind sie aus einer Summe von Gliedern entstanden? Gegen die erstere Annahme spricht die erwähnte Thatsache, dass sich nur je ein äusserer und ein innerer Strahl in der Caudalis entsprechen, und es sollte dieses Verhältniss, wie bei *Polypterus,* sich auch an der Rückenflosse wiederholen. Dagegen lassen sich aber im Sinne der zweiten

---

[1]) Zu bemerken ist, dass wechselnd bei verschiedenen Gattungen die vordersten Strahlen der Caudalis dorsal und ventral nicht mehr mit den ihnen zugehörigen Interspinalien zusammenhängen, sondern in ihrer Grösse sehr reduzirt auf den darauffolgenden stärksten dermalen Strahlen vollständig aufliegen, während deren Interspinalia auf den zugehörigen Neurapophysen aufsitzen; wir nennen diese Strahlen — Fulcralstrahlen. Eine Erklärung dieser eigenthümlichen Erscheinung kann erst unten nach Erledigung weiter vorauszusetzender Thatsachen gegeben werden.

Ansicht Verschmelzungsbestandtheile in diesen Trägern durchaus nicht nachweisen, deren Verknöcherung allseitig strahlig von einem einzigen Ossificationscentrum ausgeht. Gegen die zu enge Verwerthung der letzteren Erscheinung ist aber einzuwenden, dass eine Verschmelzung bis zur Unkenntlichkeit der Bestandtheile schon im embryonalen knorpeligen Zustande vor sich gegangen sein kann, dass darauf die vom Knorpel ja ganz unabhängige, in letzteren aus dem Perichondrium eindringende und denselben aufzehrende Verknöcherung diese Verschmelzung durchaus nicht abspiegeln kann, ja nicht einmal darf, da sie ganz anderen Gesetzen gehorcht.

Für die Verschmelzung sprechen nun folgende Thatsachen, die zugleich das Verhältniss der Träger zum Axenskelet berühren.[1])

An der ersten Dorsalis sind die äusseren Strahlen in direkter Berührung mit der breiten Trägerplatte, sie umfassen dieselbe proximal und zeigen seitlich nach aussen abzweigende Flügel des basalen Gliedes zum Ansatz der beiderseits der Platte liegenden Flossenmuskeln.

Die Platte hat, wie erwähnt, ein Ossificationscentrum, wo eine Vollverknöcherung der Knorpelanlage stattgefunden hat; von diesem aus hält sich die Verknöcherung nach der proximalen und distalen Seite der Platte, wie bei den Interspinalien des Schwanzes, oberflächlicher und wird schwächer; die Knorpelpersistenz wird grösser, indem beim Weiterwachsen des Knorpels derselbe vom Knochenwachsthum weniger resorbirt wird. Die Verknöcherung findet nun nicht allseitig in gleicher Dicke statt, sondern nach dem Princip der Materialersparniss ohne Verringerung der Tragfähigkeit der Knochenplatte in gewissen Radien stärker, in den dazwischenliegenden sektorenartig ausgeprägten Partieen schwächer (vergleichbar den Speichen eines Rades). Wahrscheinlich findet auch in den Sektoren beim Weiterwachsen der ursprünglichen Anlage keine oder nur eine ganz schwache Vermehrung des Knorpels statt, welche aber in den Radien in ganz hervorragender Weise bemerkbar bleibt. In diesen Radien schreitet also die Verknöcherung nun wieder nicht zur Vollverknöcherung vor, sondern sie bleiben, wenn auch der Knorpel persistirt, mechanisch gleichsam hohl (ähnlich wie es für einen säulenartigen Träger in technischer Verwendung gleichbleibt, ob er ein hohler oder ein voller Cylinder ist). Auch peripher wechseln dickere Partieen mit dünneren und es entsteht so die Erscheinung des Ossificationscentrums in den radial ausstrahlenden, — in fossilem Zustande hohlen, — röhrigen Ossificationsrippen mit den zwischenliegenden lamel-

---

[1]) Solche Verschmelzungen sind nicht nur bei Elasmobranchiern sehr häufig, sondern sind auch bei mehreren Crossopterygiern und Dipnoern beobachtet *(Tristichopterus, Eusthenopteron, Glyptolepis, Phaneropleuron)*; hier sind aber fast stets noch mehr oder weniger Andeutungen der Theilstücke zu bemerken; es liegt die Verschmelzung dann also nicht in embryonaler Vergangenheit vor Eintritt der Verknöcherung, sondern es erhalten sich hier an den distalen Endigungen die einzelnen Knorpelpartieen der verschmolzenen Interspinalia unterscheidbar, so dass die Verschmelzung nur proximal vollkommen ist (vgl. Taf. II Fig. 1—9).

lösen Partieen, über welche in Gesammtheit die peripheren Zuwachsstreifen hinweglaufen. Solche Bildungen finden sich in vollständiger Gleichheit am Becken und dem Schultergürtel (Praecorakoid) lebender Fische, wo im proximalen Theile meist zwei Rippen, die der oberen und unteren (bezw. vorderen und hinteren) Grenze hervortreten.

Im proximalen Theile der Flossenträgerplatte der ersten Dorsalis treten nun zwei Rippen in grösserer Deutlichkeit hervor, zwischen welchen ein lamellöser Sektor mit gradliniger unterer Begrenzung über den Neurapophysenendigungen gleichsam ausgespannt ist. Die vorderen und hinteren Rippenendigungen der Platte liegen genau und regelmässig über je einer Neurapophysenspitze; zählt man so die zur Platte gehörigen Neurapophysen, so ergiebt sich die Regel, dass stets die Zahl der Spinalsegmente mit der der äusseren Strahlen meist ganz oder nahezu übereinstimmt, seien es nun je nach der Gattung und Art 10, 11 oder 13 Glieder. Zu bemerken ist hierbei, dass die Länge des distalen, die Strahlen tragenden Abschnitts der Platte nach der Concentration der äusseren Strahlen weniger als die Hälfte der proximalen Plattenlänge beträgt, und dass zweitens dieser letztere proximale Abschnitt in keinem Angliederungsverhältniss zu den ganz spitzen (epiphysenlosen) Neurapophysen steht, wie dies die Interspinalia und Neurapophysen der Caudalis zeigen. Die Interspinalplatte muss mit ihrer Muskulatur vielmehr ohne jeden Zusammenhang mit den Neuralfortsätzen in einer ähnlichen Bindegewebstasche sich befunden haben, wie dies P. Mayer (Mittheil. der zool. Stat. Neapel 1886, S. 237) von der I. Dorsalis gewisser Selachier angibt.

Hierdurch wird die Uebereinstimmung in der Zahl der äusseren Strahlen und der durch die proximale Ausdehnung der Platte bestimmten Spinalsegmente desto auffallender; es verlangt dies eine nähere Auseinandersetzung. Die erwähnte Unabhängigkeit der Interspinalplatte von den Spinalsegmenten entspricht auch der embryonalen Entstehung der Beiden, wie sie uns von Selachiern genau bekannt ist (vgl. Dohrn & Mayer, Mitth. der zool. Station Neapel, Bd. V u. VI). Lange bevor nämlich bei diesen Embryonen noch ein Glied des Skelets gebildet ist, trennen sich distal von den segmentalen Urwirbelkästen, welche die späteren Körperlängsmuskeln (Myomere) bilden, knospenartig Zellballen ab; diese werden ebenfalls später zu Muskeln, welche sich aber mit den embryonalen Hornfäden des Flossensaumes verbinden, also die wahren Flossenmuskeln darstellen. Diese segmentalen Knospen bleiben beim Weiterwachsen zum Theil in der Richtung und der Ausdehnung der alten Segmente der Körpermuskulatur und zeigen auch ihrerseits in Folge davon segmentale Trennung. Erst in zweiter Linie bilden sich zwischen den bilateralen Hälften beider Bewegungsorgane, nämlich je der Flossen- und Körpermuskeln, die entsprechenden Skelettheile, die Flossenträger zwischen den Flossenmuskeln von aussen nach innen, die Neurapophysen von innen nach aussen wachsend; sie

streben sich entgegen, bleiben meist getrennt, treten aber besonders im Schwanz in Angliederung zu einander, ja sogar gelegentlich in Verwachsung.

Nach diesem Entstehungsmodus ist es verständlich, warum die Flossenträger immer den Spinalendigungen entsprechen und es oft den Anschein hat, als ob die ersteren nur Stücke der letzteren, als Abgliederungen von vollständig entwickelten Skelettheilen darstellten. Da das Skelet nicht die ältere Bildung ist, sondern seine Elemente unter der Einwirkung der Muskulatur sich aus dem Mesoderm verdichten, so verdanken beide Skelettheile ihre Entstehung zweien von einander getrennten Organen, die allerdings einen gemeinsamen Ursprung haben; da dieselben in gewissem Parallelismus bleiben, sich correspondirend entwickeln und endlich wieder zusammentreffen, so zeigt ihre Regelmässigkeit das Unerschütterliche des virtuellen Zusammenhangs segmentaler Derivate.

Wenn daher bei *Coel.* die Interspinalplatte der ersten Dorsalis ebenso vielen Gliedern der Körperaxe in ihrer proximalen Längenausdehnung entspricht, als sie äussere dermale Strahlen hat, wenn diese Zahl bei verschiedenen Gattungen und Arten wechselnd ist und überdies Interspinalplatte und Neurapophysen vollständig ohne mechanische Beziehungen zu einander sind (wie sie auch in jedem Momente ihres Wachsthums unmittelbar von einander unabhängig waren [1]), so ist die Ausdehnung der Platte ebensowohl ein Beweis, dass dieselbe aus gleichvielen embryonalen Interspinalgliedern verschmolzen ist, als dass jedes dieser Glieder nur je einen äusseren Flossenstrahl trug, wie dies an der Caudalis in der That der Fall ist.

Wie ist es aber nun zu erklären, dass die äusseren Strahlen im Zusammenhang mit der Platte stehend, dann nicht auch äusserlich den Raum von gleichviel Körpersegmenten einnehmen?

Mir scheint diese Concentration der äusseren Strahlen nach dem hinteren Abschnitt der Interspinalplatte auf eine Differenzirung im distalen Theil der Flossenmuskulatur hinzuweisen, die ähnlich derjenigen bei den Acanthopteri die Strahlen der ersten Dorsalis aufzurichten und niederzulegen vermochte (vgl. auch die I. Dorsalis der Holocephalen). — Daher kommt wohl auch die Reduktion der baseostalen Glieder des Flossenskelets.

Wenn wir so auch für die Concentration der äusseren Strahlen einen vernünftigen Grund anführen können, so wird obiges Resultat nur bestätigt: das Ergebniss, dass die Interspinalplatte aus der embryonalen Verschmelzung ebensovieler Knorpelelemente entstanden ist, als sie äussere Flossenstrahlen trägt. Umgekehrt kann ja wohl das Verhalten nicht dargestellt werden, näm-

---

[1]) Hierbei ist nochmals zu betonen, dass die vollständige Verschmelzung der Interspinalanlagen, die man ja annehmen muss, schon vor der Verknöcherung eingetreten war, da die letztere in ganz verschiedener Richtung erfolgt und keine Spur der Theilstücke, wie in vielen anderen Fällen erkennen lässt. Wenn die Theilstücke also in der distalen Randpersistenz des Knorpels nicht mehr individualisirt waren, dann ist der durch die äusseren Strahlen angegebene Parallelismus in der Ausdehnung der Interspinalplatte mit den Spinalsegmenten ganz ausserordentlich auffallend.

lich so, dass die Uebereinstimmung der äusseren Strahlen mit der Segmentirung des Körpers die Ursache der proximalen Ausdehnung der Interspinalplatte wäre; man müsste dann ja vor allen Dingen annehmen, dass zuerst der distale Theil der Platte mit den äusseren Flossenstrahlen dieser Ausdehnung entspräche; — und woher käme überhaupt dann die Uebereinstimmung der einzelnen äusseren Strahlen der Platte mit der Zahl der Segmente? Gerade Dieses ist ja auch erst noch zu erweisen und ist für die *Coelac.* und *Polypt.* ein Ausnahmezustand unter den Crossopterygiern, der nur dadurch zu erklären ist, dass von den einzelnen Interspinalträgern aus auf die sonst zahlreicheren Glieder des äusseren Skelets eine vereinigende Wirkung derart ausgeübt wird, dass eine frühe[1]) Verwachsung sämmtlicher Einzelanlagen zu je einem einheitlichen Dermalstrahl auf je ein Interspinalsegment erwirkt wurde; eine strenge segmentale Differenzirung und Trennung dieser inneren Glieder (Flossenmuskeln und Interspinalia) ist also die Voraussetzung und hat dieselbe auch bei *Polypterus* zur Bildung der Einzelflösschen Anlass gegeben. Es kann also eine Erscheinung der Folge nicht zur Erklärung der Ursache gebraucht werden. Diese Ursache fordert gerade eine strenge segmentale Trennung und Relativität der Interspinalien und äusseren Strahlen, sei es bei deren ontogenetischen Anlagen oder phylogenetischen Vorbildungen.

Die Anwendung dieser Methode liefert auch bei der II. Dorsalis unter der Voraussetzung, dass je einem Interspinale nur ein äusserer Flossenstrahl entspricht, eine interessante Gesetzmässigkeit. Bei dieser Flosse sind nun die äusseren Strahlen nicht mehr in direktem Zusammenhang mit dem Träger, sondern durch einen Zwischenraum getrennt, der durch ein zu Grunde gegangenes Knorpelskelet zu ergänzen ist. Auch der Träger ist in seinem proximalen Abschnitt etwas anders geartet als der der I. Dorsalis. Er ist fortgeschritten in der Vereinfachung und der Materialersparniss; es sind hier nur zwei Gabelrippen bemerkbar, zwischen welchen aber der lamellöse Theil nach dem Centrum der Vollverknöcherung ganz zurückgewichen ist; er bildet also proximal eine wirkliche Gabel, deren hinterer Zacken hinter die zugehörige Neurapophysenendigung sich einschiebt, deren vorderer aber fast wagrecht und entfernt von den Spinalendigungen gelegen ist. Die letzterem zugehörige Neurapophyse ist aber öfters durch eine Unterbrechung gekennzeichnet, die eine Folge der Zusammendrückung bei der Fossilisation ist und offenbar eine festere Verbindung des vorderen Endes der Flossenmuskelfascie und des zugehörigen Intermuskularligaments[2]) zur Ursache hat. Es zeigt sich, dass dies die senkrecht unter der vorderen Endigung gelegene Neurapophyse ist; die Endigung

---

[1]) In der Ontogenie ist dies kaum anzunehmen und wird man diese Einwirkung entweder bei den Vorfahren der *Coel.* oder bei der Feststellung der Familiencharaktere voraussetzen müssen.

[2]) Vgl. v. Davidoff (Morph. Jahrb. Bd. V), welcher bei einem Elasmobranchier erwähnt, dass die oberflächliche Fascie der Beckenmuskeln mit jedem Lig. intermuskulare fest verwachsen sei.

dieses Gabelzackens liegt offenbar noch innerhalb des hierdurch fixirten Körpersegments, wenn man (vgl. unten) bedenkt, dass sie über der Umbiegungsstelle der dorsalen Myomere nach vornehin zu liegen kommt. Die hintere Endigung der Platte, die nun auch weit von der Wirbelsäule abliegt, lässt sich aber auch mit bemerkenswerther Regelmässigkeit auf eine Neurapophysenendigung projiziren.

Zählt man die so zu der Gabelplatte gehörigen Körpersegmente, so ergibt sich stets, dass eine viel grössere Zahl von Dermalstrahlen vorhanden ist. Rechnet man aber hierzu noch die Segmente bis zum ersten Interspinale der der Caudalis, so ergibt sich bei verschiedenen Zahlen verschiedener Gattungen eine überraschende Gleichheit mit der Zahl der äusseren Strahlen. Hiernach wäre die Continuität zwischen der zweiten Dorsalis und der Caudalis hergestellt, was auch für die Dorsalis und Analis von *Polypterus* gilt.

Durch dieses Resultat erscheint nicht nur die Methode der Vergleichung, die wir bei der ersten Dorsalis anwandten, auch für die Platte der II. Dors. bestätigt, sondern es wird auch erklärt, aus welchen Gliedern noch das Knorpelskelet des hinteren Theils des im fossilen Zustande leeren, aus dem Körpersaume weit hervorspringenden Flossenlappens entstanden ist: durch Concentration der hinteren Glieder nach vorne. Diese Concentration stimmt mit dem Bilde, das uns die äusseren dermalen Strahlen zeigen; die hintersten haben die unnatürlichste und eine zweifellos sekundäre Lage, die vordersten lassen sich in normaler Lage mit Einschaltung der für alte Ganoiden möglichen Baseostien direkt auf die Interspinalplatte, als dem Verschmelzungsprodukt der axonostalen Glieder, beziehen.

Es ist nun die Frage, in welcher Weise die axonostalen Glieder der überzähligen, nicht in die Interspinalplatte eingezogenen Interspinalreihen sich verhalten. Es ist von vorneherein wahrscheinlich, dass sie mehr in der Richtung ihrer äusseren Strahlen gelegen haben. Zu einer bestimmten Vorstellung verhilft uns das Analflossenskelet von *Polypterus Bichir;* es zeigt (Taf. II Fig. 1), wie an eine in Stärke bevorzugte vordere radiale Hauptreihe die benachbarten Glieder sich anlehnend, in den axonostalen Theilen verkürzen, so scheinbar an jenen heraufrücken und dabei zugleich eine Concentration von hinten nach vorne stattfindet. *Tristichopterus* zeigt, dass bei solchen nach der Axe zu convergirenden Gliedern eine Verschmelzung der drei axonostalen Glieder erfolgen kann. *Phaneropleuron* (Taf. II Fig. 8) hat im Analflossenskelet ebenso einen vorderen Hauptträger, der aus der Verschmelzung von drei axonostalen Gliedern entstanden ist, dahinter aber noch eine, ähnlich wie bei *Polypterus* sich anschliessende, reduzirte vierte Reihe. Bei der Analis von *Polypterus* kann man, da hier keine Verschmelzungen stattfinden, zwischen einem vor und hinter der Hauptreihe liegenden Abschnitt unterscheiden; der erste (ein Axonost und Baseost) legt sich verkürzt parallel an die Hauptreihe; der letztere ebenso, aber etwas mehr divergent, dass jedes nach hinten folgende Glied wagrechter gelegen ist als das nächstvordere und das hinterste gar seinen zugehörigen axonostalen

Theil verloren hat. Aehnliches zeigen auch die Rückenflossen und Analflossen von Elasmobranchiern, wobei noch eine Verschmelzung der axonostalen Glieder zu einer Art Metapterygium stattfindet, das sehr häufig eine Zweitheilung (vgl. Taf. II Fig. 6) zeigt. Eine ganz gleiche Entstehungsweise hat Dohrn an dem Metapterygium der Brustflosse der Elasmobranchier beobachtet und ausserdem dargestellt, dass sie auch für das Metapterygium der Bauchflosse, ja für das Becken gelte. *Xenacanthus* liefert hiefür einen interessanten Beleg, und ich gebe in Taf. II Fig. 2 ein Bild, das ich dem *Xenacanthiden*-Material des Dresdener Museums entnommen habe; ich habe die virtuellen Verwachsungslinien im Becken und dem Metapterygium punktirt. Nach diesem Schema gebe ich in Fig. 4 und 3 die möglichen Stadien der Bildung der Flossenlappen der II. Dorsalis der *Coel.*, welche den bei Selachiern und Ganoiden beobachteten Entstehungsmodus zum Ausdruck bringt und darstellt, wie unsere Flossenträger dem Becken vollständig analog sind.[1]) Wie nach embryologischen Forschungen bekannt ist, ist die Gliederung der Stammreihe und der Radien eine sekundäre Erscheinung. Die erstere findet senkrecht zur basalen Verschmelzungsrichtung der embryonalen Componenten statt; die Radien stellen sich in deren Diagonalrichtung. Anders scheint die Verschmelzung und Gliederung bei der biserialen (archipterygialen) Flosse einzutreten; die sekundäre Verschmelzung und Gliederung zu einer beweglichen Axe scheint sich nicht an die embryonale Verschmelzungsaxe anzuschliessen, auf welcher die embryonalen Radien senkrecht stehen, sondern in der Diagonale zwischen beiden Richtungen stattzufinden; dies führte zu einer Umkehrung der Huxley'schen Form der Archipterygial-Hypothese.

So einfach die Verhältnisse dorsal abzuleiten sind, so schwierig werden sie auf der Ventralseite. Wie nun die Analis der *Coel.* in Lage, Form und Zahl der Dermalstrahlen der II. Dorsalis in höchstem Masse entspricht, so ist auch ihr Träger in der Form nur wenig von dem der letzteren verschieden; nur in Betreff seiner Lage ist zu bemerken, dass er dem Becken vergleichbar fast ganz horizontal liegt, also ganz ausnahmsweise (vgl. unten die Besprechung der Caudalis und Pinselflosse) gar keinen Zusammenhang mit dem axialen Skelet hat, welcher die ihm zugehörigen spinalen Segmente kennzeichnete. Das Eine können wir aber mit Sicherheit von ihm aussagen, dass seine vordere Endigung in beiden Gabelzacken hinter dem medianen Abschluss der Leibeshöhle gelegen haben muss. Einen weiteren Anhalt für die Bestimmung

---

[1]) Diese Auffassung der Entstehungsweise der Träger bei *Coel.* wurde durch das in neuerer Zeit durch Woodward (Catal. II S. 335) bekannt gewordene Flossenskelet von *Glyptolepis* bestätigt; es zeigt einen einfachen proximalen Träger, in dem die Theilstücke und die Richtung ihrer Verschmelzung zu erkennen ist, sodann weiter hier die Erscheinung eines kurzen metapterygialen Stammes, wie bei der Beckenflosse und dem Becken von *Xenacanthus*, der Rücken- und Analflosse von *Heptanchus;* ich habe dieses wichtige Skelet von *Glyptolepis* an Stelle einer anderen Figur 5 in meiner Tafel II nach Woodward copirt.

des hinteren Abschlusses der Leibeshöhle bietet nun die bei den *Coel.* in ihren Wänden vollständig verknöcherte und daher stets erhaltene Schwimmblase; ihr hinteres Ende bildet bei Dipnoern und Ganoiden auch das hintere Ende der Leibeshöhle. Dass dies bei *Coel.* der Fall ist, dafür liefert noch folgender glückliche Umstand einen Beweis Bei diesen Fossilien ist nämlich in ausgezeichneter Weise die Muskulatur in phosphoritisirtem Zustande[1]) erhalten, und es sind die bindegewebigen Scheidewände der Muskelsegmente durch scharf begrenzte Furchen in der Versteinerungsmasse angedeutet (Exempl. des Münch. Mus., Lithogr. Schiefer). Verfolgt man nun die Ligamentfurche, die die Schwimmblase von hinten begrenzt, in ihrem Verlauf nach dem unteren Körpersaum, so berührt dieselbe einen Gabelzacken des Trägers der Analis. Da die Schwimmblase den Abschluss der Leibeshöhle nur von vorne, der Analträger dieselbe nur von hinten begrenzen kann, so kann diese Linie (vgl. Taf. I Fig. 1, pl.) nur die segmentale Grenze der Leibeshöhle bedeuten. Berechnet man nun die Segmente von hier an bis zur Caudalis, so erhält man stets eine bedeutend grössere Zahl von Dermalstrahlen der Analis als verfügbare spinale Segmente, nie unter der doppelten Zahl, meist zwischen zweimal und dreimal soviel bei den verschiedenen Gattungen.

Hierdurch erscheint auf der ventralen Seite der einfache gesetzmässige Bezug von Dermalstrahlen, Flossenträgern und Körpersegmenten gestört. Dies zeigt sich auch bei den dem Bildungsbereich der Ventralseite angehörigen paarigen Flossen, bei denen ausser dem Becken kein Glied des Innenskelets verknöchert ist. Meistens sind es hier zehn Dermalglieder mehr als die in Betracht zu ziehenden praeanalen Segmente ergeben; einmal sind es aber auch zehn Segmente mehr, dazwischenliegende Fälle sind auch beobachtet. Hier fehlt also jede Regelmässigkeit; wenn man allein sämmtliche Segmente der Leibeshöhle in Betracht zieht, so ist schon das Ueberwiegende, dass, wie bei der Analis, mehr Dermalglieder vorliegen als Segmente. Dies Resultat wird aber noch verschärft, wenn man bedenkt, dass nach den embryologischen Forschungen eine Anzahl der zwischen der Pectoralis und Ventralis liegenden Körpersegmente zur Flossenbildung gar nicht herzugezogen werden, eine Thatsache, die nach dem Vergleich der Nervenplexus zu schliessen, auch für die alten Ganoiden und Dipnoer gelten muss.[2])

Auf der ventralen Seite hat sich also das für die alten Ganoiden charakteristische Verhalten bewahrt, dass mehrere Dermalstrahlen auf ein inneres Segment kommen. Das Gleiche zeigt *Polypterus*. Dorsal und an der ganzen Caudalis entspricht genau wie bei den *Coelacanthinen* je einem äusseren ein innerer Strahl, an den Brustflossen aber kommen bei einem Exempl. der Münchener Sammlung auf 19 und 18 periphere Baseostien 42 und 43 Dermal-

[1]) Vgl. Sitzungsber. der Münch. Ges. für Morph. u. Physiol. 1889 Bd. V S. 28.

[2]) Hierbei ist ganz abgesehen von jenen segmentalen Knorpelstücken, die im vorderen Becken enthalten sind und durch die Zahl der Dermalstrahlen gar nicht in Berechnung gezogen werden können.

strahlen, bei der Ventralis ist das Verhältniss 4 zu 15, bei der Analis 6 zu 16. Bei letzterer liegt sogar das für die Selachier charakteristische Verhalten vor, dass auf jedes spinale Segment zwei Flossensegmente fallen, an 3 Wirbeln zwischen der letzten Rippe und dem ersten Caudalsegment 6 baseostale Glieder hängen. Da nun der Flossenlappen der Analis der *Coel.* geradeso beschaffen ist wie der der II. Dorsalis, und wir bei ersterer doch eine ähnliche Zahl innerer Knorpelstäbe annehmen müssen, so ist es bei dem ausserordentlichen Ueberwiegen der äusseren Dermalstrahlen über die Zahl der ihnen zugehörigen Segmente sehr wahrscheinlich, dass hier auf der Ventralseite, wie bei *Polypterus,* das für Elasmobranchier wichtige Verhalten erhalten ist, d. h. je einem Spinalsegment zwei Interspinalreihen entsprechen. Wenn wir nun noch auf je zwei Interspinalia drei Dermalstrahlen rechnen, dann nähern wir uns dem Ausgleich der eigenthümlichen Differenz, die in *Polypterus* ein vollkommenes Analagon hat.

Bei *Polypterus* bildet, wie es meist der Fall ist, auch die letzte Rippe den Schluss der Leibeshöhle; nach unseren obigen Bestimmungen ist aber bei den *Coel.* das Verhältniss ein anderes; es liegen noch Rippen hinter derselben, also innerhalb des Schwanzes und bilden in ihrer engen Aneinanderlagerung einen vollständigen Uebergang zu den unteren Bogen resp. deren Dornfortsätzen (vgl. oben S. 6); nur *Coelacanthus Hassiae* zeigt ein normales Verhalten.

Was das vermuthliche Innenskelet der paarigen Flossen betrifft, so ist vor allem zu betonen, dass Pectoralis und Ventralis sich nur wenig von einander unterschieden haben können, dass weiterhin die Differenz von dem Skelet der paarigen Flossenlappen nicht sehr gross gewesen sein kann. Keinesfalls können wir bei dem ausserordentlichen Unterschied der pro- und mesopterygialen äusseren Strahlen einerseits und der metapterygialen andererseits an einen biserialen Bau desselben denken (vgl. die Besprechung der Insertionsendigungen der äusseren Strahlen der lappigen Flossen auf den nächstfolgenden Seiten), wie ich dies früher anzunehmen geneigt war.

Zum Schlusse müssen wir noch die Pinselflosse der *Coel.* kurz besprechen. Diese höchst eigenthümliche Differenzirung erscheint nun wie eine spontane Bildung, sie ist aber in Wahrheit keine vollständige Neuerwerbung.

Die letzten Strahlen der eigentlichen Caudallappen (mit ihren Trägern) biegen ausserordentlich schwach divergent von der Chorda nach hinten oben und unten ab, so dass ganz hinten die Träger fast horizontal in der Fortsetzung der Linien liegen, welche die proximalen Endigungen der oberen und unteren Bogen mit einander verbinden. Darauf folgt eine Fortsetzung der Chorda ohne jedes Anhangsgebilde; dem Unterrand genähert liegen hier 12—15 Schleimcanalschuppen, die in der mittleren bis hinteren Flanke an Zahl mit den Körpersegmenten übereinstimmen; wir können so sagen: wenigstens 12—15 Segmente sind hier ohne Strahlen. Sodann beginnt die eigentliche Pinselflosse mit ca. je 12—13 Strahlen je oben und unten. Diese Strahlen haben eine eigenthümlich knopfförmige Basis am proximalen Glied und stehen in einem

Winkel von 45° zu der Axe; sie sitzen so weit hinten, dass die schon grosse Divergenz der letzten viel weniger geneigten Caudalstrahlen ihnen genügend Raum gewährt.

Die erwähnte knopfartige Basis der Strahlen ist nun nicht nur an der Pinselflosse zu bemerken, sondern an allen metapterygial gelegenen Dermalstrahlen der II. Dors., An. und auch der paarigen Flossen; diese Gleichheit ist vollständig, und abgesehen von dem Einschnitt, der die Pinselflosse nach vorne abschliesst, verhält sich diese zu den dorsalen und ventralen Caudallappen wie die metapterygialen Strahlen der II. Dors. und An. zu den meso- und propterygialen Strahlen derselben; wir werden auf die Eigenthümlichkeit der Gleichheit der Lage beider Strahlen an der Pinselflosse und jener der Metapterygien auch noch durch die Thatsache hingewiesen, dass wir für die lappigen Flossen der *Coel.* eine stärkere Entwickelung des Flossenstammes nachweisen konnten, was der Körperaxe und den ihr eng angeschlossenen Strahlen der Pinselflosse entsprechen würde; es liegen also hier jedenfalls Bewegungs- und Steuerungsdifferenzen vor.

An den Strahlen der unpaaren Flossenlappen lässt sich nun verfolgen, dass die langen proximalen Basalspitzen, auf deren Aussenseite die Muskulatur zur seitlichen Bewegung der Strahlen angesetzt hat (die externe Grenze derselben ist nicht nur durch die Schuppen, sondern auch durch eine differente Färbung der Oberfläche wohl gekennzeichnet), allmälig abnehmen und dann ebenso allmälig nach hinten zu die Insertionsknöpfe an deren Stelle treten welche letzteren nun auch mehr an dem Rand des beschuppten Flossensaumes liegen. Eine Aenderung in der Beziehung der Strahlen zur Muskulatur ist also jedenfalls vorhanden, aber welche? Da die Muskelspitzen eigentlich verschwinden und auch unseren obigen Ueberlegungen nach die metapterygialen Strahlen aus ihrer früheren selbständigen Lage herausgerückt und reduzirt sind, so schliesse ich, dass die mit Knöpfen versehenen metapterygialen Strahlen nicht mehr mit der Muskulatur verbunden waren, die Knöpfe einer „sitzenden" ligamentösen Befestigung an den distalen Enden der Flossenknorpel dienten, wie man dies auch von der ventralen Caudalis der Selachier kennt (vgl. P. Mayer, Mitth. Zool. Stat. 1886 S. 243). Man wird hierdurch bestärkt, dass bei den biserialen paarigen Flossen von *Ceratodus* die distalen axialen Glieder ohne Stammmuskulatur sind, und die hornigen Strahlen nur indirekt durch Verbindung mit dem Stamm und dessen distalen Fiedern bewegt werden.

Ein mechanisch ganz ähnliches Bewegungsverhältniss liegt bei der biserial-diphyocerken Schwanzflosse vor; es kann zwar der Stiel der Pinselflosse durch die jedenfalls etwas über den Caudallappen hinausgreifende Körpermuskulatur bewegt werden, eine Bewegung der einzelnen Pinselflossenstrahlen in deren eigner Richtung (also divergent von der Axe) kann man sich bei der Schmalheit des Pinselflossenstiels und der Abwesenheit aller Hebelpunkte schwer vor-

stellen. Die Pinselflosse wird daher wohl in Gesammtheit bewegt worden sein und zwar durch Muskeln, die vom Schwanz auf ihren Stiel übergreifen.

Diese Betrachtungen geben nun allerdings nicht die Ursache der wichtigen Trennung der Pinselflosse von den starken Caudallappen, sie bilden nur einen weiteren Ausdruck derselben als einer, auf räumlich zwar nahe gelegene, aber dennoch scharf geschiedene Gebilde vertheilten Verschiedenartigkeit der Steuerung. Es könnte trotz der letzteren, wie an den übrigen Flossenelementen, ein allmähliger Uebergang zwischen Pinselflosse und Caudallappen stattfinden. Woher stammen die Einschnitte und flossenstrahlenfreien Intervalle vor der Pinselflosse, welche diese Flossenbildung so scharf hervortreten lassen?

Es dürfte bekannt sein, dass die Elasmobranchier zum grössten Theil auf der Ventralseite des äusseren Caudallappens ausserordentlich regelmässig einen Einschnitt zeigen, der nach Paul Mayer (Mitth. der zool. Station von Neapel, Bd. VI S. 245) nicht nur in den äusseren Flossenlappen zu erkennen ist, sondern auch in einer Divergenz der inneren Knorpelstäbe sich ausprägt. Er tritt, wie ich meine, regelmässig bei allen Elasmobranchiern mit einer Analflosse und bestimmter äusserlicher Heterocerkie auf. Mayer hält dafür, dass der vordere Theil der Caud. ventr. einmal als zweite Analis funktionirt, eine selbständige Flosse repräsentirt habe. Diese Ansicht kann vielleicht dadurch eine Begründung erhalten, dass er bei jenen Elasmobranchiern fehlt, bei denen auch die Analis fehlt. Der Rest dieser selbständigen Stellung bei dem Aufgehen derselben in der caudalen Schlussflosse wäre daher der ventrale äussere und innere Einschnitt. Dieser Einschnitt ist nun nicht nur bei Selachiern vorhanden, sondern spielt auch bei der embryonalen Entwickelung der Caudalis von *Lepidosteus* (vgl. Parker), ja selbst der jüngeren Teleostier noch eine bedeutsame Rolle (vgl. A. Agassiz).

Wenn wir ähnliche Verhältnisse bei der Schwanzflosse der *Coel.* auf der Ventralseite wiedererkennen, so ist doch zu bemerken, dass hier auch dorsal ein solcher Einschnitt existirt, der die Pinselflosse eben als ein ganz selbstständiges Element erscheinen lässt. Sollte der dorsale Einschnitt nicht erst eine Parallelbildung zu dem ventralen sein? Hier möchte ich darauf aufmerksam machen, dass im Stamme der Actinopterygier zuerst eine einzige Rückenflosse existirt, die meist über dem vorderen Beginn der Analis steht. Bei einzelnen Gattungen der *Lepidosteiden (Propterus),* bei denen die Rückenflosse eine grössere Länge erreicht, tritt nun in ihr ein Einschnitt auf, der dem Beginn der Analis ventral genau entspricht; dieser Einschnitt führt bei den Acanthopteri zu der bekannten Zweitheilung der Dorsalis.

Wenn wir nun annehmen, dass in ähnlicher Weise bei den *Coel.* einem ventralen Einschnitt sich ein dorsal entsprechender zugesellt hat, so müssen wir betonen, dass in der eigentlichen Caudalis auch Erscheinungen eintreten, welche bei keinem der bekannten Crossopterygier vorkommen und selbst bei lebenden Elasmobranchiern im ausgewachsenen Zustand nie zu bemerken sind: 1) sind hier die Interspinalien des ventralen Lappens nicht mit den Haemapo-

physen verwachsen und so in ihrer Entwickelung zurückgetreten, was selbst bei der sonst diphyocerken Caudalis von *Polypterus* der Fall ist; 2) sind sie sogar besonders stark entwickelt und in vollständiger Gleichstellung in Zahl und Stärke mit den auch sonst bei Crossopterygiern freien Interspinalien des dorsalen Lappens so vergrössert, dass der Träger der Analis seinen normalen Zusammenhang mit dem Spinalskelet vollständig aufgeben musste! Da wir nun nicht annehmen können, dass die anomale Entwickelung der schwachen Analis die Ursache der stärkeren Ausbildung der ventralen Caudalis ist, so ist auch zu folgern, dass es ebensowenig die Pinselflosse sein kann, die sich ganz als Reliktenbildung zu erkennen gibt; die Ursache der anomalen Entwickelung vor und hinter der Caudalis lag also in dem anomalen Bestreben ihres ventralen Lappens.

Während also sonst eine Gleichstellung des Innenskelets der Caudalis ventralis (deren äusserer Lappen ja weit vorspringt) mit dem der Analis stattfindet, und auch hierdurch die Interspinalia mit den Haemopophysen verwachsen, findet dies hier nicht statt, sondern ein Nachfolgen der Analis dem sich aussergewöhnlich entwickelnden ventralen Caudalskelet.

Dieses anomale Bestreben der Flossenanlagen vor dem ventralen Caudaleinschnitt, in eine gewisse Gleichstellung mit denen der dorsalen Seite zu gelangen, scheint ein Entgegenkommen in der Abtrennung eines dem ventralen Lappen entsprechenden dorsalen Abschnittes, d. h. in der Bildung eines zweiten selbständigen dorsalen Lappens gehabt zu haben; ein Prozess, wie wir ihn auch in der Theilung der Rückenflosse oberhalb der Analis bei Teleostiern verfolgen können.

Die mechanisch sehr wirksame Entwickelung der so entstandenen vorderen Caudallappen lässt aber die so selbständig gewordene Pinselschlussflosse allmälig zurücktreten, so dass die dorsalen und ventralen Einschnitte sich nach hinten vergrössern und flossenstrahlenfreie Intervalle in dem Raum von mindestens zwölf Segmenten auftreten. (Die Zahl der Segmente lässt sich schätzen sowohl nach den Entfernungen der Pinselflossenstrahlen hinter, als der Entfernung der Spinalbogen unmittelbar vor dem Intervall; endlich auch durch die Zahl der Schleimcanalschuppen, die wenigstens in der mittleren und hinteren Flanke mit der Zahl der Segmente übereinstimmen.)

Ich muss hier nachträglich bemerken, dass bei dem permischen Elasmobranchier: *Xenacanthus* hinter der Analflosse ein selbständiges Flossenelement auftritt, die sogen. zweite Analis. Koken zieht (Gesellsch. nat. Freunde, Berlin 1889 S. 89) die Möglichkeit in Betracht, dass sie von der Caudalis abzuleiten, also eigentlich ein Caudalelement sei (vgl. auch oben S. 17). Ich halte dies für vollkommen richtig und möchte dasselbe mit dem vorderen ventralen Lappen der Caudalis der *Coel.* identificiren, während der hintere interspinalienfreie Theil dem ventralen der Pinselflosse entspräche. Es liegt hier das umgekehrte Verhältniss in der Stärke der Entwickelung vor, was auch die Ausbildung eines dorsalen Einschnitts überflüssig erscheinen lässt.

Auch hier würde, wie bei den *Coelacanth.*, der Ausgangspunkt ein heterocerker Schwanz mit ursprünglich verschiedener Dorsal- und Ventralseite sein. Ich betone dies Alles, weil man in der Bildung der Schwanzflosse der *Coel.* vielleicht eine Homologie mit der Bildung der Schwanzflosse der Dipnoer sehen könnte; meine obigen Darstellungen sprechen aber mit Entschiedenheit nur für eine äusserliche Convergenz, sobald vorausgesetzt ist, dass die Diphyocerkie bei den lebenden Dipnoern dem phylogenetischen Urstadium der Schwanzflosse entspricht; ich halte die Schwanzflosse der *Coel.* im Gegentheil für eine in Begleitung bemerkenswerther Anomalien aus einem ursprünglich heterocerken Schwanz hervorgegangene höhere Differenzirung.

Sobald aber mit Grund anzunehmen ist, dass dieses hypothetische Urstadium nicht bei den Fischen selbst, sondern bei deren Vorahnen ein thatsächliches war, zugleich bei den ersten „Fischen" (Elasmobranchiern) ebenso wie eine Differenzirung in eine Pectoralis und Ventralis, von Anfang an auch zugleich eine Differenzirung in zwei Dorsales und zwei Anales und eine Schlussflosse auftrat, von welcher letzteren die hintere Analis sehr bald in die Schlussflosse zur Bildung der Caudalis aufging, sobald müssen wir auch annehmen, dass bei *Ceratodus* im Verein mit vielen andern Bildungen bei Dipnoern die Form der Caudalis sicher eine spezifizirte und sogar reduzirte ist.[1]) Den möglichen Entwicklungsgang haben wir bei *Coel.* verfolgt und wäre ein Gleiches für die Dipnoer anzunehmen. Auch von diesem Standpunkt aus könnte ich nicht zugeben, dass die *Coel.* in dieser Eigenthümlichkeit einen der Uebergänge von Crossopterygiern zu Dipnoern bildeten. Eine solche Bildung wäre bei Elasmobranchiern ebenso gut möglich, wie bei diesen eine biseriale Pectoralis vorkommt.

Die Annahme, dass die Art der Diphyocerkie bei den Dipnoern keine ganz ursprüngliche, sondern eine vereinfachte und reduzirte ist, wird bei diesen unterstützt durch die zahlreichen und wichtigen höheren Differenzirungen in den Weichtheilen, die sich dem sog. Archipterygium u. A. zur Seite stellen. Nicht minder wichtig sind in dieser Beziehung die Verhältnisse des Schädels und der Kiefer, die ja noch bedeutend vereinfachter, reduzirter und vorgeschrittener sind als die später zu betrachtenden Verhältnisse bei den *Coelacanthinen.*[2])

Zum Schlusse dieser Betrachtungen können wir auch angeben, wie es möglich ist, dass die ersten dermalen Strahlen der Caudalis von ihren zu-

[1]) Ich will hier nur kurz bemerken, dass die Elasmobranchier noch andere ursprüngliche Bildungen in der Caudalis zeigen, welche die Dipnoer nicht besitzen, namentlich im dorsalen Lappen auf je ein Segment zwei Knorpel.

[2]) Dass ich bei *Polypterus* nur die geringe Aufbiegung der Chorda für ursprünglich nehme und die dorsale und ventrale Gleichheit der äusseren Strahlen des Schwanzlappens (im Vergleich mit der vollständigen Verschiedenheit des Innenskelets dorsal und ventral) für eine sekundäre Bildung halte, die ihren Ausgangspunkt in einer typisch heterocerken elasmobranchierartigen Caudalis gehabt haben muss, das brauche ich wohl nicht eigens zu betonen.

gehörigen Trägern durch weite Zwischenräume getrennt erscheinen (vgl. oben Anm. 1 S. 7). P. Mayer (Mitth. der zool. Stat. Neapel, Bd. VI S. 241) hat bei Elasmobranchiern festgestellt, dass im Allgemeinen die vorderen unpaaren Flossen mit dem Axenskelet nicht in nähere Beziehung treten, dass aber ausnahmslos bei der Caudalis eine enge Angliederung der Interspinalknorpel an die Apophysen der oberen und unteren Bogen stattfinde. Es lässt sich diese regelmässige Erscheinung vielleicht auf einen gleichbedeutsamen Ausnahmezustand in der Muskulatur der Caudalis zurückführen; selbständige Flossenmuskulatur existirt nur im ventralen Lappen und da nur in zwei wichtigen oben berührten Reduktionsformen. Dagegen strahlt die Körpermuskulatur dorsal und ventral auf die Hornstrahlen über und bewegt dieselben indirekt mit den allgemeinen Bewegungen des Schwanzes. Es werden dadurch auch die Interspinalia von der Körpermuskulatur beeinflusst; das natürlichste ist eine engere Angliederung der in der medianen Schwanzebene liegenden Glieder, wenn die Körpermuskeln durch Verbindung mit den unpaaren Flossenstrahlen zugleich auf die mediane Verticalebene des Schwanzes einheitlich zurückwirken.

Bei *Coel.* bemerkt man eine sehr enge Angliederung der Apophysen und Interspinalia des Schwanzes und an den äusseren Strahlen dorsal und ventral Anzeichen einer in gleicher Weise auf die Aussenseite ihrer proximalen Glieder übergreifenden Muskulatur (der metameren Schwanzmuskulatur); diese Anzeichen fehlen bei den reduzirten vorderen Strahlen, deren Träger weit von ihnen entfernt von der Schwanzmuskulatur ganz bedeckt sind, also tief im Fleisch stecken. Es kann nun kein Zweifel sein, dass beide Theile einmal in Verbindung waren, dass aber die Verbindung mit der Muskulatur reduzirt wurde und sodann bei der starken Entwickelung der dahinter liegenden Abschnitte der dorsalen und ventralen Caudallappen nicht mehr oder wenig weiter wuchsen; die Interspinalia blieben in der Reihe der Interspinalia, die Dermalstrahlen in gleicher Weise im Zusammenhang mit Dermalstrahlen und so mussten sich die vorderen Glieder von einander entfernen.

Auch dieser Hiatus beweist, dass in der Entwickelung der Caudalis dors. und ventr. zu einem gewissen Zeitpunkt des Embryonallebens eine starke Aenderung eingetreten sein musste, die mit jenen Aenderungen gleichgestellt werden kann, welche wir zur Erklärung der Bildung der Pinselflosse herbeigezogen haben.

2. Knochen des Schädels und der Wangen.

(Taf. I, Fig. 1, 2, 4, 5.)

Das hintere Schädeldach (die eigentliche Bedeckung der Gehirnkapsel) besteht jederseits aus dem aus zwei Bestandtheilen meist eng verwachsenen Parietosquamosum. Die mediane, ganz gerade Trennungslinie der beiderseitigen Parietosquamosa bleibt dagegen stets erhalten, der Knochen ist an

seiner Nackenendigung senkrecht zur medianen Sütur quer abgestutzt und $2^1/_2$ mal breiter als die vordere gleich querabgestutzte Endigung nach dem Frontale; die laterale grösste Seite ist ganz vom Squamosum gebildet und zeigt sich, nach hinten flügelartig ausgreifend, der oberen Schultergürtelendigung genähert. Die kleinste Seite dieses trapezartigen Knochens stösst an das Frontale in einer fast gelenkigen Sutur, die von der Seite gesehen eine kleine Ueberschiebung der vorderen über die hinteren Knochen erkennen lässt. Die Frontalia sind lange, schmale Knochen, die in der Mediane flach dachartig zusammenstossen. In der Seitenansicht zeigt diese obere (mediane) Grenzlinie eine schwache Concavität. Jederseits reihen sich hieran (nach der Orbitalseite zu) eine Anzahl (8 — 9) Schleimcanal-Knöchelchen (Pafr.), die von vorne nach hinten etwas an Grösse zunehmen, die vordersten berühren sich median und sind als Nasalia anzusehen. Sie bilden die Zwischenglieder zwischen Post- und Praefrontale, sind „Parafrontalia". Das letztere (Fig. 4, Prfr.) ist, wie meistens, ganz unter dem hinteren Frontale versteckt und bildet, als ein nach Sagemehl hauptsächlich auf Kosten des Primordialknorpels wachsender Dermalknochen, den Uebergang zu den primaeren Oticalgebilden. Das Praefrontale (Fig. 2, Prfr.) erkenne ich in einer hauptsächlich innerlich gelegenen senkrechten Knochenlamelle zwischen dem vorderen Frontale und Parasphenoid, in Zusammenhang mit einer allerdings nicht sehr deutlichen Orbitosphenoidverknöcherung; es ist möglich, dass in dem vordersten der Parafrontalia der ihm zukommende dermal skulpturirte Abschnitt enthalten ist. Beziehungen zur seitlichen Schädelwand sind für das Praefrontale typisch und nimmt es dieselbe Lage ein wie das ihm offenbar identische Lacrimale der Säugethiere.

Der basale Theil, der dieses Knochengewölbe trägt, ist das Parasphenoid (Fig. 2, Ps.); es hat wie bei *Polypterus* eine löffelartige, freie, nicht mit dem Vomer verwachsene vordere Endigung, ist interorbital stabartig eingeschnürt und verbindet sich hinten eng mit dem Prooticum (Fig. 4, Pro.); die untere Fläche ist ganz bezahnt, die dorsale zeigt besonders interorbital eine Rinne, in die vorne Orbitosphenoid und hinten Prooticum (vielleicht durch ein häutiges Interorbitalseptum verbunden) auslaufen. Die vorderen Theile der beiderseitigen Prootica, die sich so interorbital sehr nähern, sind ganz dünn lamellös, der mittlere und hintere Abschnitt zeigt dagegen senkrecht zur Fläche kurze, starkknochige Erhebungen. Vor der oberen (Fig. 4, e), schief von oben vorn nach hinten unten gestellten liegen die Austrittslöcher des Trigeminus (Fig. 4, Tr.); über und etwas vor demselben endet ein starker vom Schädeldach herkommender Knochenfortsatz (Psfr.), der bei *Lepidosteus* von dem die Schädeldecke mit dem Prooticum verbindenden tiefgelegenen Postfrontale gebildet ist. Hinter und über der Erhebung e befindet sich eine zweite (f1), die ebenfalls von einer vom Schädeldach herabrückenden glatten Lamelle bedeckt und eng mit ihr verwachsen ist. Diese Lamelle scheint vom Parietale auszugehen und bildet vorne den Boden einer sich nach hinten etwas verengernden und im Nacken wieder breiter ausmündenden, röhrenartigen Höhle (Tg), die

vom Squamosum von oben ganz bedeckt und wahrscheinlich auch von innen, seitlich und unten von demselben ausgekleidet ist. Solche Bildungen gibt es bei vielen Fischen; am nächsten kommt ihr die von Sagemehl[1]) bei *Amia calva* dargestellte Temporalgrube; an der knöchernen Auskleidung betheiligen sich hier Squamosum, Epioticum und Opisthoticum, die Grube ist aber vorne geschlossen; es endet in ihr ein Längsmuskel des Nackens. Die vordere Verbreiterung dieser Höhle mit der hinzutretenden Lamelle des Parietale bildet offenbar die Ursprungsfläche und -Höhle für gewisse Kaumuskeln, die bei Selachiern ja noch in den Bereich der Nackenmuskeln übergreifen, wodurch die Communication bei den *Coel.* einen ursprünglicheren Charakter trägt als bei *Amia;* noch ursprünglicher sind die Verhältnisse bei den Dipnoern. Ganz getrennt sind die beiden Gruppen von Muskeln bei den Teleostiern; hier kommen aber trotzdem ähnliche Bildungen vor. Bei den Cypriniden z. B. bildet das hintere Frontale um den Ursprung des Dilatator operculi und z. Th. des Lev. arcus palatini eine kurze, platte Höhle (Ring), die sich sowohl innen und vorne (nach der Orbita), als nach aussen und hinten, dem Ohr zu öffnet; die Unterseite desselben liegt auf einem Fortsatz des Postfrontale auf, an welchen sich eine andere Portion des Lev. arc. pal. befestigt; wir können nicht fehl gehen, wenn wir in der vorderen Temporalgrube der *Coel.,* der Entwickelung des Postfrontale und des Fortsatzes e des Prooticums, Bildungen sehen, die den erwähnten Muskeln im Zusammenhang mit dem Add. arc. pal. und Add. operc. zu verdanken sind.

Schwieriger zu deuten sind der Fortsatz f und eine tiefe dreieckige Grube mit einer vorderen und hinteren Nische hinter f1; die vordere der beiden Nischen scheint für sich bedeutungslos und nur gebildet durch die Entwickelung der submuskularen Parietallamelle der Temporalgrube und deren Stütze durch den Fortsatz f1 des Prooticums; die hintere Nische verdankt möglicher Weise ihr Dasein auch nur einer vom hinteren Ende des Squamosum nach dem Fortsatz f und der Schädelbasis nach vorne und innen absteigenden Crista, welch leichter auf Opercular- und Kiemenmuskeln zu beziehen ist (Add. hyomandibularis, Lev. operculi und Lev. arc. branch.); sie scheint ganz dem Squamosum (+...? Opisthoticum?) anzugehören und bildet mit dem hinteren Flügel desselben ein geringes Hyperbranchialgewölbe, das an dem Occipitalring sein hinteres Ende erreicht.

Der Letztere (Fig. 5) besteht aus einem wie es scheint primär verknöcherten Occipitale superius und den Occipitalia lateralia, die sich anscheinend mit einem ringförmigen Hohlwirbel ventral von der Chorda vereinigen; die obere Hälfte der Occ. lat. zeigt eine Ausbuchtung, die offenbar der Umgrenzung des Nervenrohres entspricht. Die drei Knochen sind in ihrem oberen Bogen jedenfalls mit keinem Theil des Schädeldachs verwachsen, endigen also dorsal frei im Knorpel des Primordialcraniums. Zwischen den Occipitalia

[1]) Morph. Jahrbuch Bd. 9.

lateralia und dem unteren hinteren Squamosum scheint noch ein selbständiger Knochenkern eingeschaltet, das Opistothicum.

Zur Wangen- und Schläfenbedeckung (Fig. 1) übergehend, treffen wir zuerst an das Squamosum anschliessend auf ein grosses Operculum, unter welchem eine ganz zarte ovale Schuppe den Winkel zwischen Schultergürtel und Unterkiefer ausfüllt, ein Subopercul um (Sop). Vor diesen beiden liegen wieder zwei Knochen, welche Poren der Seitenlinie tragen, die zum mandibularen Zweig des Seitenorgans überleiten. Sie vertreten räumlich das Praeoperculum, haben aber keine Verbindung mit einer Hyomandibel: sie liegen vielmehr vor und auf der hinteren Grenze des oralen Bogens Das obere bildet die hintere Augenumgrenzung, ist also ein normales Postorbitale; das untere, das ich als Supratemporale (Qj. I) bezeichnet habe, liegt über dem Quadratum. Vor diesen beiden liegt ein Suborbitale mit dem suborbitalen Zweig der Seitenlinie und ein nach vorne freies im Winkel der Oberlippe gelegenes Knöchelchen (Qj. II), für das eine bestimmte Bezeichnung, wie aus Folgendem hervorgeht, fast nicht möglich ist.

In richtiger Vergleichung mit höheren Wirbelthieren wäre das Suborbitale (ein Glied des Circumorbitalrings) dem Iugale gleichzustellen, mit welchem Namen aber bei Fischen ein Knochen bezeichnet ist, der vom Circumorbitalring nach dem Maxillare überleitet; ein Knochen, der bei Vertebraten mit festem Maxillare verloren gehen muss; ein passenderer Namen für denselben ist der auch gebräuchliche Admaxillare. Eine zweite Gruppe von Knöchelchen leitet von da nach dem Unterkiefergelenk über und ist am besten mit dem Namen Quadratojugalia zu bezeichnen, in welche Gruppe unser Supratemporale und das davorliegende Gebilde (Qj. I und Qj. II) gehören (vgl. die von Traquair bei *Polypterus* als dermal chenk bones bezeichneten Hautknöchelchen).

Diese Wangenknochen sind vollständig getrennt von den Knochen der vordersten Schnauze, dem Ethmoid, dem Praemaxillare und Maxillare; auf letztere kommen wir noch später zurück. Das Ethmoid ist paarig, zeigt vorne eine Ausbuchtung, die an die Region der Nasenöffnung und der sie bildenden Weichtheile angrenzt; ein seitlicher, nach unten etwas umgebogener Fortsatz ist zu bemerken, welcher mit einer Verdickung endigt, die wohl dem Ansatz der Maxillare oder Pterygoidbogens mittels des unten näher besprochenen Propterygoids dient.

3. Das Kiemenbogenskelet.

Theile des Kiemenbogenskelets bei fossilen Fischen untersuchen zu können ist eine seltene Möglichkeit, doch geht aus dem reichen Material des Münchener Museums zur Genüge hervor, dass das Visceralskelet der *Lepidosteiden* und *Amiaden* im Wesentlichen von dem der lebenden Vertreter nicht abweicht. Gleiches gilt von dem Visceralskelet der *Coelacanthinen* in Bezug auf die *Polypterinen,* wenn auch hier einige Unterscheidungsmerkmale zu verzeichnen sind.

Die *Coelac.* haben sicher nachweisbar fünf Kiemenbögen; vier von ihnen sind untereinander ziemlich gleich, nach hinten gering abnehmend entwickelt, der fünfte in etwas merklicherem Unterschied schwächer als die vorhergehenden. Es sind grosse, ungegliederte Bögen, ungefähr in der Mitte in einem Winkel von 150—160° nach vorne umgebogen; sie vereinigen Epi- und Keratobranchiale, wie bei *Polypterus* und den Dipnoern. Von den übrigen Bogengliedern selbst ist kein Weiteres verknöchert als das Pharyngeale des I. Kiemenbogens. Wir kennen noch dermale Auflagerungsgebilde auf den Bogen; dieselben bestehen aus Zahnplättchen und grösseren Einzelzähnen, welche zu beiden Seiten der inneren Schlundkante der seitlich comprimirten Bogen einander abwechselnd aufgereiht sind. Diese Bezahnungsbestandtheile nehmen einen nach hinten und aussen ziemlich scharf abgegrenzten Raum ein; er ist von rauher Oberfläche wegen der ligamentösen Befestigung der Gebilde und ragt natürlich in die Schlundhöhle vor; der dahinter liegende Theil ist glatt und dient der Befestigung der Kiemenradien und der Interbranchialmuskeln. Während die Innenkante der Bogen zugeschärft ist, ist dagegen die hintere Aussenseite derselben mit einer tiefen Rinne für den Verlauf der Blutgefässe versehen.

Es sind nun noch weitere offenbar dem Kiemenskelet angehörige dermale, zahntragende Auflagerungsgebilde bekannt, deren Deutung aber unsicher ist. 1) zwei kleine längliche in der Bezahnung, wie die übrigen Kiemenzahnplättchen, einseitig entwickelte Plättchen, die an Pharyngealia inferiora erinnern T. II, F. 17. Hierbei erscheint aber wahrscheinlich, dass sie auf noch stark entwickelten ventral gelagerten Knorpeln oder gar Knochen aufgelegen haben müssen; es ist so nur die Frage, ob dieselben auf einem knorpeligen Rudiment eines sechsten Kiemenbogens oder wie ganz ähnliche Gebilde bei *Polypterus* auf dem letzten (hier dem fünften) knöchernen, fossil erhaltenen Bogen aufgelegen haben T. II., F. 16. 2) ist mehrfach mit Resten der Kiemenbogen eine Knochenbildung mit fünf aufgelagerten, paarig und median angeordneten Zahnplättchen gefunden worden, welche nach gewissen anderen Funden, (?) den Raum zwischen dem Occipitalring und dem scheinbar am Prooticum querabgestutzten Parasphenoid einzunehmen scheint, also die Lage der Pharyngealia superiora hätte. Vielleicht ist diese Knochenbildung nur ein durch seine Dünnheit vom Parasphenoid leicht trennbarer Abschnitt desselben und es erinnert die Befestigung der Zahnplättchen auf derselben an etwas Aehnliches bei *Polypterus* (vgl. Fig. 11, Taf. II). Hier ist das Pharyngeale des I. Bogens scheinbar zweigetheilt; die eine vordere Gabel befestigt sich wie bei allen Fischen als skeletarer Träger des Kiemenskelets am Opisthoticum, der andere Theil neigt sich nach dem seitlichen Flügel des Parasphenoids herab, ist mit Zahnplättchen ligamentös verbunden, die sich zum Theil auf dem Parasphenoid aufliegend befestigen. Diese Deutung hat den Mangel, dass hierdurch zwar die beiden vorderen Plättchen erklärt werden, aber nicht die hinteren, besonders aber auch nicht das mediane derselben und die beiden anderen vorne befestigten und hinten frei über

das Hinterende der sie tragenden Lamelle herausragenden Zahnplättchen. Wir müssten dann auch für die offenbar knorpeligen Pharyngealia der hinteren Bogen annehmen, dass sie eine Befestigung wie das des vordersten Bogens hätten, dass sie sich also nicht der Dorsalseite des Gaumens, der Schädelbasis von unten anliegend, frei beweglich einander genähert und median angeschlossen haben konnten, was mit der Funktion der nur ventral fest vereinigten Kiemenbogen auf das Engste zusammenhängt und von welcher Thatsache keine Abweichung angenommen werden kann. Die Funktion der Bogen bei *Coel.* und *Polypterus,* als Träger einer Reussevorrichtung und der Kiemenradien ist anderen Anzeichen nach ganz normal, wir müssen also auch ein normales Verhalten der Pharyngealia annehmen, was eine derartige Befestigung von Zahnplättchen auf der Breite der Schädelbasis ausschliessen muss. Vielmehr könnten die in Rede stehenden Bildungen der ventral entsprechenden Stelle der hintersten Copularverbindung der Kiemenbogen angehören, welche ja stets eine möglichst wenig bewegliche ist.

Es wäre dann die die Zahnplättchen tragende zarte Knochenhülle als das hinterste, oberflächlich verknöcherte Glied der vorne knorpeligen Copula anzusehen. Was bisher für die Copula gehalten wurde, halte ich für ein langes Urohyale, worüber unten noch einige Bemerkungen folgen.

Der Hyoidbogen besteht aus einer unförmlichen, nicht individualisirten oder rückgebildeten Hyomandibel, dem Stylohyoid und Hyoid.

Das Stylohyoid war ich geneigt [1]) für ein Metapterygoid zu halten, weil es folgende sehr merkwürdige Lage zum Hyoid hat. Das Hyoid ist ein massiver Knochenstab ohne die für die Kiemenbogen oben angeführten Eigenschaften, der dem Angularende des Unterkiefers entsprechend nach hinten und oben aufgebogen ist und oben breit endet.[2]) Das Stylohyoid liegt nun ganz ausserhalb dieses aufgebogenen Abschnitts und ragt nur wenig nach oben darüber hinaus; keine seiner Endigungen hat Anzeichen einer Angliederung an das Hyoid; es liegt in seiner Längserstreckung eng an den Quadratabschnitt des Pterygoidbogens angeschlossen und scheint ein selbständiges Gebilde. Dass dasselbe trotzdem ein Stylohyoid ist, zeigen nicht so extreme aber ähnliche Verhältnisse bei *Polypterus.*

Auch hier ist das Stylohyoid mit seiner Längsseite an dem oberen Hyoid herabgerückt; die Ursache dieser Entwickelung ist seine Verbindung mit den Iugularplatten. Diese der Mandibel zugehörigen Dermalgebilde ersetzen in gewisser Weise den Branchiostegalapparat; ihre Befestigung an dem Hyoidbogen ermöglicht eine Vereinigung der Kau- und Kiemenbewegungen, die hinter

---

[1]) In dem Auszug aus meiner Arbeit in v. Zittels Handbuch S. 173 habe ich mich ohne Rückhalt der Deutung Huxley's angeschlossen; die eigenthümlich ausnahmsweise Entwickelung gegenüber dem Hyoid war übrigens Huxley nicht bekannt.

[2]) An dem äusseren Rand dieser Umbiegungsstelle hat das Hyoid eine charakteristische halb plattige Verbreiterung (t), die, wie bei *Polypterus,* der sehnig ligamentösen Verbindung des Hyoids mit dem Angulartheil des Unterkiefers dient.

dem Kiefergelenk stattfinden muss. Dass diese Befestigung bei den *Coel.* die eigenthümliche Lage des Stylohyoids so verstärkt hat[1]), scheint mit dem Mangel eines ausgeprägten Uebergangsanschlusses an den Opercularapparat zusammenzuhängen, wie ihn die Radi branchiostegi und das Suboperculum der gewöhnlichen Fische stets zeigen. Bei den *Coel.* ist das Suboperculum vertreten durch eine dünne nicht mechanisch wirksame Schuppe, wie auch zu bedenken bleibt, dass die Hyomandibel ein ganz reduzirtes Gebilde ist.

Die Copula des Zungenbeinbogens ist nicht erhalten, war also knorpelig; jedoch scheint sie von einer kappenartigen, den Parasphenoid entgegen wirkenden, bezahnten Dermalkappe belegt gewesen zu sein.

Von verkalkten und daher bei vielen fossilen Fischen erhaltenen Kiemenradien ist bei den *Coelacanthinen* nichts zu beobachten.

Die Hyomandibel steht ohne jeden Zusammenhang mit dem Hyoidbogen und ist nur durch einen kurzen, viereckigen unförmlichen Knochen vertreten; ihre Reduktion spiegelt sich in dem gänzlichen Fehlen eines Praeoperculums und der Reduktion des Suboperculums wieder.

Dafür macht der Hyoidbogen ohne Hyomandibel den Eindruck eines vollständigen branchialen Bogens,[2]) der, wie die übrigen Kiemenbogen, nicht in ein keratobranchiales und epibranchiales Stück gegliedert ist, dessen pharyngobranchialer Abschnitt das Stylohyale ist.

An dieser Stelle holen wir auch die Begründung unserer Ansicht nach, dass das gewöhnlich als Copula bezeichnete Gebilde nichts anderes als ein Urohyale darstelle. Es zieht sich dieser lange, spatelförmige Knochen über alle Kiemenbogenendigungen vom Hyoid bis zur Infraclavicularsymphyse hin. Wie er an keiner Stelle den Eindruck eines Röhrenknochens erweckt, so zeigt er auch nirgends seitliche Ansatzstelle für die Knorpeldiaphysen der Kiemenbogen. Während er vorne massiv stabförmig gerundet ist, zeigt er sich hinten spatelförmig verbreitert, plattig entwickelt und wird am hintersten Ende ganz lamellös; auf dieser Verbreiterung zeigt sich dorsal ein medianer, nicht sehr starker Kiel.

Alle diese Merkmale sind Merkmale des Urohyale und nicht der Copula; es sind Merkmale, die in bestimmtem Zusammenhang stehen mit der Funktion des Urohyale, als einer Stütze der zweitheiligen, bilateralen aber median vereinigten muskulösen Verbindung des Schultergürtels mit dem Hyoidbogen. Da dieselbe hier natürlich auch stattfinden muss und die Infraclavicularendigung sich wenig nach vorne erstreckt, dagegen die fragliche Copula bis zu ihr reicht, so ist ihre Deutung als Urohyale viel einleuchtender.

Bemerken muss ich noch, dass *Polypterus* je an der Gliederungsstelle von Hyoid und Hypohyoid zwei der Mediane genäherte Knochen der gleichen

---

[1]) Wie Glieder eines Bogens von der Abgliederungsstelle wegrücken können, das zeigen die Pharyngealia des I Kiemenbogens von *Polypterus* (Fig. 11, Taf. II).

[2]) Diese Ansicht ist für andere Fische am entschiedensten von Dohrn (Mittheil. der zool. Stat. Neapel, Bd. V) vertheidigt worden.

Funktion wie das Urohyale der Teleostier besitzt (vgl. Joh. Müller, Ueber den Bau und die Grenzen der Ganoiden, Taf. 1). Sie haben durchaus dieselbe Charakteristik in Form und Art der Verknöcherung wie das Urohyale der *Coelac.* Die Unterschiede bestehen nur in dem paarigen und unpaaren Auftreten. Weiterhin haben wir oben (allerdings hypothetisch) schwach verknöcherte Theile einer wirklichen Copula in einer Bildung kennen gelernt, die jedenfalls dem Kiemenskelet, aber weder den dorsalen Enden der Kiemenbogen, noch dem vorderen ventralen d. i. lingualen Ende derselben angehören kann; die einzige Stelle, wo dieselbe unterzubringen ist, bleibt eben das hintere pharyngeale Ende der Copula. Die nothwendige Folgerung war dabei, dass der vordere Theil derselben knorpelig blieb und so das Urohyale in der That als ein überzähliges Gebilde erscheint.

Nach dieser Annahme kann das oben (S. 24 unter 1) erwähnte Zahnplättchen (Taf. II Fig. 16) nur dem letzten, fünften Kiemenbogen aufgelegen haben, wie es bei *Polypterus* (Taf. II Fig. 17) am vierten und letzten Bogen der Fall ist.

Der Schultergürtel.

Er besteht aus einem deutlich zu unterscheidenden primären und sekundären Abschnitt. Der letztere weist die drei bei den *Crossopterygiern* und *Chondrostiern* gewöhnlichen Bestandtheile auf, die Supraclavicula, Clavicula und Infraclavicula.

Die erstere ist ſ-förmig gebogen und hat wie der gleiche Knochen bei den meisten übrigen Ganoiden und Teleostiern einen inneren, nach vorne gerichteten Fortsatz, der im Fleisch steckt; sie wird von dem breiten oberen Ende der Clavicula überdeckt. Die Clavicula biegt sich in der Chordahöhe etwas nach hinten ein, wendet sich aber im Verlauf sogleich wieder nach unten, vorne. Etwas unterhalb der Umbiegungsstelle tritt zu ihr die Infraclavicula; sie setzt sich in undeutlicher Trennungslinie an die Clavicula an und wenn sie nicht oft abgetrennt gefunden würde, wäre ihre Existenz zweifelhaft (Taf. II, Fig. 15). Das unterste Ende derselben verschwindet unter dem Unterkiefer, indem es sich rechtwinkelig auf die Kehlseite umbiegt. Es war nicht festzustellen, ob diese Infraclavicularumbiegungen sich auf der Ventralseite wie gewöhnlich treffen; sie sind hier mehr entwickelt wie bei den *Palaeonisciden,* als z. B. bei *Polypterus* und den übrigen Crossopterygiern, wo sie in der Form eine so grosse Aehnlichkeit mit den seitlichen Kehlbrustplatten der Amphibien haben. Die Infraclavicula befestigt sich, wie bei *Polypterus,* an einem charakteristischen Fortsatz der Clavicula. Da die Clavicula und Infraclavicula direkt unter der Haut liegen und ihre Aussenflächen in einander übergehen, weiter aber die Clavicula bei *Polypterus* unter der Infraclavicula bis zur unteren Symphyse sich fortsetzt, so muss die letztere Fortsetzung im Niveau tiefer liegen, als die obere Uebergangsstelle der Infraclavicula zur Clavicula, welche dann als Fortsatz derselben erscheint. Bei den *Coelacanthinen* reicht zwar die Clavicula

ventral nicht ganz bis zur Symphyse, jedoch ist der erwähnte Fortsatz wohl entwickelt; er befindet sich stets unter dem Ansatz der Flosse am primären Skeletabschnitt.

Der primäre Theil des Schultergürtels (Taf. I, Fig. 8) wird von dem erst erwähnten der Länge nach am Vorderrand überdeckt; er unterscheidet sich leicht durch die Art seiner Verknöcherung von der Clavicula bezw. ihren dermalen Anhängen und entspricht dem primären Schultergürtelknochen bei *Polypterus*, der in seinem Umriss und dem Ansatz an die Clavicula eine grosse Gleichheit mit demselben besitzt. Ausserdem sind noch folgende Details zu erwähnen.

Die obere Endigung ist nach oben kurz gegabelt; die Gabelöffnung ist breit und massiv; der vordere Gabelzinken ist spitz, setzt sich an die Clavicula fest an und wird von dieser von innen und von aussen etwas umfasst; er geht in gleichbleibend dickem Bogen in den freien, hinteren, kurzen Gabelzinken über, der nun ganz stumpf ist und einen massiven Träger für das Flossenskelet bildet. Diese kurze obere Gabel geht auch in zwei längere untere Gabelrippen über, die zwischen sich einen mehr lamellösen Theil fassen und nach unten in diesem verschwinden. Der untere Rand des Gebildes stösst schief abgeschnitten (nach vorne unten) an die Clavicula an.

Dieses Glied, das ganz dem gleichen Gebilde bei *Polypterus* entspricht, hat manche Aehnlichkeit mit dem Praecorakoid der Teleostier, trotzdem darf es nicht mit ihm identificirt werden, und ich halte es für eine einheitliche Verknöcherung des rudimentären Schultergürtelknorpels, welcher jenes Praecorakoid als Bestandtheil enthält.

Vermeintliche praeclaviculare Flossenbildung.

Im Umbiegungswinkel der Infraclavicula nach der Kehlseite, d. h. im Winkel vom Angulare des Unterkiefers und der Infraclavicula des Schultergürtels fand sich in zwei Fällen ein scheinbar überzähliges, drittes Flösschen. Die ca. 11 Strahlen dieser Flosse scheinen im Verhältniss zu denen der übrigen Flossen zart, sind sonst aber gegliedert und beschaffen, wie jene. Sie liegen in beiden Fällen auf der unteren Clavicula auf und ihre proximalen Spitzen scheinen in den Opercularraum gerichtet.

Als Träger dieser Flosse scheint nicht eigentlich die Clavicula zu fungiren, sondern das von Huxley als Stylohyoid benannte Gebilde (S. 25), ein dem Becken mancher Ganoiden in der Form entsprechender Knochen. Trotz der eingehendsten Prüfung dieser zwei Fälle ist die Existenz dieser Flossen noch fraglich, da bei fossilen Fischen, die auf einer Flanke liegen, der Nachweis schwer ist, dass die Brustflosse der Gegenseite nicht zu der erwähnten Bildung Anlass gegeben hat. Es spricht aber der Befund objectiv genommen für die Existenz der Flosse. Subjectiv kann man ihre Existenz für möglich und unmöglich halten, je nachdem man sich auf den Standpunkt der Gegenbaur'schen oder Dohrn'schen Hypothese der Flossenbildung stellt. Persönlich bemerke ich, dass ich mit ganzer Ueberzeugung an letzterer hänge, kann mir aber doch nicht zugestehen, über den Befund kurzerhand absprechend zu urtheilen.

Das Becken der Coelacanthinen.

In einiger Entfernung vor den Bauchflossen befinden sich zwei Knochen mit je drei Armen: 1) einem hinteren, der Flosse zugewandten, dreieckigen Abschnitt zum Ansatz des knorpeligen Flossenskelets; 2) einem langen, stabförmigen, in der Fortsetzung nach vorne liegenden: 3) einem queren, kurzen, vom Zusammentreffen der beiden ersteren nach innen senkrecht abstehenden Arm; mit den letzteren vereinigen sich die Knochen beider Seiten in der Mediane. Wir haben so äusserlich denselben Beckenknochen, wie bei den Teleostiern. Auch eine kurze Uebersicht über die sämmtlichen lebenden und fossilen Ganoiden zeigt, dass wir auch der unmittelbaren Vererbung nach von den Verwandten des *Polypterus* bis zu den Teleostiern denselben Knochen zu verzeichnen haben. Wir können so nicht zögern, den gleichgelegenen Knochen der *Coel.* hiermit zu vereinigen. Zur endgültigen Deutung dieses Knochens hatte man wenig Handhaben. Neuere Untersuchungen stehen bezüglich *Polypterus* auf dem Standpunkt, dass das Becken dem Metapterygium entspreche und kleine rudimentäre Knorpelchen vor diesen Knochen das eigentliche Becken darstellen.

Diese Ansicht ging von der Annahme vollständigster Homologie von Becken und Schultergürtel aus, die aber durch embryologische Forschungen erschüttert ist, wonach das Becken der Selachier (ungleich dem Schultergürtel?), aus der Verschmelzung mehrerer den Flossenradien homologer Glieder entsteht; dies wird durch das Verhalten des Flossenskelets der Störe und *Xenacanthiden* (vgl. Fig. 2 und 9) in hohem Maasse bestätigt. Bei ersteren sind drei Reihen unter einander paralleler Radien, von denen bei *Polyodon* die fünf vordersten proximalen zu einem Knorpel verschmolzen sind, der offenbar das Homologon des Beckens aller übrigen Ganoiden und Teleostier ist. Wenn daher bei *Polypterus* noch vor demselben Knorpelstückchen vorkommen, so ist es nicht nöthig, dass dieselben Homologa des Schultergürtels sind, sondern es können auch blinde Flossenradien sein, wie solche auch vor den in gleicher Weise entstehenden Rückenflossen vorkommen. Auch der fossile Elasmobranchier *Xenacanthus* (Fig. 2) zeigt ein Becken, das aus mehreren parallelen Stücken verschmolzen ist beträchtliche Aehnlichkeit mit dem Becken der Crossopterygier, Lepidosteiden und Teleostier hat und sich ganz auffällig von dem Schultergürtel unterscheidet. Bildet diese Beckenform auch eine Stütze der Dohrnschen Ansicht, dass das dem Schultergürtel ähnliche Becken der lebenden Elasmobranchier demselben nicht homolog ist?[1])

---

[1]) Ich weiss sehr wohl, dass in allerneuester Zeit sich die Ansichten über den Schultergürtel etwas geändert haben; doch bedarf noch manches der Klärung, weshalb ich die obige Fassung, die ihren relativen Werth auch dann behält, wenn in der That das Xenacanthiden-Becken nur ein „Basale" ist — nicht ändern will. Dohrn hat übrigens die Homologie des Beckens und Schultergürtels nicht bestritten, die Bedeutung des letzteren unentschieden gelassen, dagegen sich entschieden gegen die Ableitbarkeit des Beckens von einem branchialen Bogen gewendet.

Das Integument.

Der Körper und die Flossenlappen sind bedeckt mit ovalen, vorne und hinten wohl abgerundeten Schuppen; sie sind zum überwiegenden Theil mit Granulationen, länglichen oder runden Tuberkeln bis kleinen Zähnchen bedeckt; nur ganz wenige sind ohne Skulptur. In der Struktur sind die Tuberkel ächte Zähne, deren Pulpa mit der Aussenfläche der Schuppe communicirt. Neben diesen Tuberkeln existirt noch eine feine Streifung der Oberfläche, die der knöchernen Basis der Schuppe angehört. Die obersten Lagen der letzteren bestehen aus 2—3 senkrecht und horizontal sich kreuzenden verkalkten Bindegewebssträngen mit grossen Zwischenräumen. Darunter folgen Lagen ohne Zwischenräume mit langgestreckten Osteoblasträumen und endlich die Basallagen mit den feinen, gekreuzten Bindegewebsfibrillen. Die Struktur bietet so einige Aehnlichkeit mit der der Dipnoerschuppen *(Protopterus)*.

Die eigentlichen Schädelknochen sind immer geringer skulpturirt als die Wangenplatten. Bei gewissen Gattungen fehlt die Skulptur ganz und gar. Wo sie vorhanden ist, da besteht sie aus rundlichen flachen Tuberkeln, oder ganz spitzen und grossen hohlen Dornen bis länglichen, wurmähnlichen Leistchen.

Ethmoid und Maxillare sind da, wo die übrigen Wangenknochen stark skulpturirt sind, ganz glatt. Aehnlich zeigt sich auf dem vorderen zahntragenden Theil des Unterkiefers, in der mittleren Höhe von Angulare und Dentale eine Kante, unterhalb welcher die betreffenden Knochen dicht mit Schmelzkörnchen besetzt sind, oberhalb deren sie plötzlich glatt werden, vgl. Taf. I, Fig. 1 und 2.

Wir haben hieraus auf eine starke Lippenbildung, ähnlich wie bei *Polypterus* geschlossen. Der Winkel der Ober- und Unterlippe muss unter der Mitte des Jugale vor dem Quadratojugale und hinter dem letzten Dentale internum nach dem Ende des bezahnten Splenialoberrandes hin gelegen haben.

Der Verlauf des Schleimkanals ist auf dem Integument deutlich ausgeprägt, er zieht sich von der ventralen Hälfte der Pinselflosse allmälig aufwärts nach dem Squamosum (die Supraclavicula, die er sonst berührt, ist hier von den Schuppen bedeckt und liegt tiefer); die unpaare innere Einmündung des Canals theilt sich auf der Oberfläche der Schuppe in drei Aeste, von denen die seitlichen überwiegen können; im letzteren Falle entsteht eine liegend lilienförmige, im ersteren eine kreuzförmige Zeichnung.

Auf dem Schädelknochen verläuft der Seitenkanal sowohl zwischen Squamosum und Parietale zum Theil auf beiden; ebenso zwischen Parafrontalien und Frontale, sowie von der Sutur von Frontale und Parietale aus rückwärts und vorwärts auf letzterem und ersterem in kürzerer Verzweigung. Sodann ist er auf dem Postorbitale, Supratemporale, Suborbitale, Nasale und Ethmoid und dem Unterkiefer längs seines ganzen Unterrands zu bemerken.

Meist mündet er in einfachen kleinen Poren, öfters bildet er auch grosse Höhlen mit unvollkommener Verknöcherung der Umhüllung derselben, wie bei den *Salmoniden*. Da wo er zwischen den Knochen verläuft, wie dem Frontale

und den Parafrontalien, da trennt er die Gebilde von einander; der ursprüngliche Zusammenhang derselben ist dann nur noch in dornartigen Ausläufern der beiden angedeutet, die in zackiger Sutur verwachsen sind; ähnliche Erscheinungen zeigen sich auch auf einzelnen Knochen, z. B. dem Iugale, vgl. Taf. I Fig. 7.

Die Parafrontalia liegen nun auf einer lamellösen Randverbreiterung des Frontale; es findet eine randliche Ueberlagerung des letzteren durch die ersteren[1]) statt. Dies ist eine Bildung, die wir in gleicher Weise zwischen Dentale ext. und Dentalia int. beobachten können; es ist auch im Allgemeinen häufig zu beobachten, dass sich Dermalknochen sowohl überschieben, als auch eine neue Dermalbedeckung ältere Dermalbildungen überlagert. Gleiches ist bei *Coel.* auch im Schultergürtel der Fall.

Von den Clavicularknochen ist nämlich nur der untere Abschnitt der Infraclavicula mit spärlichen Zahntuberkeln besetzt; der obere Abschnitt ist glatt und wird zum Theil von skulpturlosen Schuppen überdeckt.

Innere Organe.

Abgesehen von den negativen Schlüssen über die Beschaffenheit der Chorda, des distalen Flossenskelets der II. Dors. und Analis etc., lassen sich auch noch positive Angaben über andere Theile des Körpers, die sonst nicht erhalten zu sein pflegen, bei diesen höchst interessanten Fischen berichten.

Die Koprolithen von *Macropoma* aus der Kreide sind längst bekannt; sie beweisen die Existenz eines Spiralklappendarms für diese Familie (übereinstimmend mit den übrigen Ganoiden). Die Länge der Spiralklappe wäre demnach gleich $^1/_4 - ^1/_5$ der Entfernung des Kopfes von der Analflosse (sive. anus). Die Faltenhöhe ist sehr beträchtlich, gleich $^1/_3$ der Länge des Koproliths und nur ein kleiner Theil ($^1/_4$ der Faltenhöhe) ist frei hervorragend. Wir haben weiter eine grössere Zahl von Umgängen, wechselnd von 20—30, selten weniger. Die Falten stehen fast senkrecht auf der Axe der Spindel, liegen aber stark übereinander und sind dicht gedrängt. Die Spiralklappe ist also mehr nach dem Typus der Selachier gebaut als nach dem der übrigen bekannten Ganoiden, von denen uns auch fossile Daten nicht fehlen (s. Vetter, Mitth. des geol. miner. Mus. Dresden, Heft IV Taf. III). *Polypterus* zeigt bedeutend weniger Umgänge, aber der Bau ist selachierartig. Die Koprolithen von *Macropoma,* wie überhaupt die Erfüllungen des Enddarms (Kololithen) enthalten selten Knochenfragmente; es sind dichte, feinkörnige, muschelig brechende, weissliche Massen, deren Hauptbestandtheil phosphorsaurer und kohlensaurer Kalk ist.

Bei den *Coelacanthinen* der oberen Juraablagerungen wurden indes Koprolithen bis jetzt nicht gefunden.

Mit den Koprolithen wurde früher ein seltsames, gewöhnlich flaschenförmig erhaltenes Gebilde unterhalb der Chorda, als Magen in Verbindung gebracht.

---

[1]) Diese Auflagerung gestattet allein die grosse Reduktion der Parafrontalia durch die Umhüllungen der Nervenendorgane der Seitenlinie.

Dasselbe wird von den Rippen unmittelbar überlagert, liegt also hart an der unteren Chordagrenze an, ist hinten sackartig vollständig geschlossen und öffnet sich vorne an die Clavicula anschliessend mit einem kurzen flaschenförmigen Hals in den Kiemenraum; es kann kein Magen sein wie Agassiz und Münster annahmen und wurde von allen späteren Forschern richtig als Schwimmblase angesehen. Die Erhaltung derselben (vgl. Taf. I, Fig. 1, L) wurde möglich durch feste Einlagerungen in ihren Wänden, die aus ächt verknöcherten, rundlich-rhombischen schuppenartigen Blättern bestehen, welche sich nach vorne überdecken und in drei Reihen übereinander in Quincunx regelmässig angeordnet sind. Sieht man auf die innere Seitenfläche der Umhüllung, so scheinen auf jeder Schuppe zwei ihrem vorderen Umriss mehr oder weniger gleichlaufende Verdickungszonen durch, die bei den verschiedenen Schuppen seitlich in einander übergehen und so den Eindruck von einem Netzwerk regelmässiger, rhombischer Verdickungen bilden. Da diese Verdickungsstreifen offenbar einer starken Entwickelung innerer Hautfalten entsprechen, so erinnert ein demgemäss restaurirtes Bild des Schwimmblaseninnern stark an die im vorderen Abschnitt mit regelmässigen, rhombischen Hautfalten versehene Lunge von *Lepidosiren*, die Owen abgebildet hat.

Infolge mehrerer Scheinbeziehungen der *Coelacanthinen* zu Dipnoern und bei der Auffassung, dass eine dorsale und ventrale Zweitheilung in den Schuppenblättern des Organs bei den *Coelac.* stattfinde, neigte ich daher zu der Annahme, es funktionire als Lunge. Die Beziehungen zu den Dipnoern aber stellten sich bei eingehenderem Studium als sekundäre dar, die Aehnlichkeit in dem Verdickungsnetz mit *Lepidosiren* kann nicht als wesentlich angesehen werden; weiter bin ich von der Meinung abgekommen, dass hier dorsal und ventral eine Scheidung der beiden Wände stattfinde, und glaube vielmehr, dass nur ein etwas regelmässiger Bruch einer unpaaren dorsalen und ventralen Reihe vorliegt.

Die Blase ist also vollständig geschlossen bis auf den Aditus in den Schlund. Williamson, welcher zuerst die Ansicht aufgestellt hatte, dass das Gebilde eine Schwimmblase sei, glaubte bei der Annahme unbeweglicher, nicht comprimirbarer Wände im vorderen Theil eine Klappe fordern zu müssen, „which would enable the creature to regulate its buoyancy“ in seichtem Wasser oder grösseren Tiefen durch Verstärkung oder Verminderung des Drucks der in der Blase enthaltenen Luft.

Bei *Lepidosteus*, *Polypterus* und *Protopterus* kommen nun allerdings ventilartige Bildungen vor; nach den Beschreibungen und Abbildungen von Wiedersheim beschränken sie sich aber auf den Schluss und die Oeffnung der Eingangsspalte selbst, es sind nur Muskeln als Dilatator und Sphinkter entwickelt. Während dessen wird der eigentliche Druck auf die innere Luft, von der Muskulatur der Schwimmblasenwand selbst ausgeübt, welche bei *Polypterus* in „mehreren gekreuzten Schichten übereinander liegen“. Dass etwas Derartiges auch bei den *Coel.* der Fall ist, schliesse ich aus dem Bau des Organs.

Wir sehen in weitem Umfange, dass, wenn hintereinanderliegende Theile dieselben Funktionen haben und wenn sie sich verbinden können, dass sie sich so vereinigen, dass noch stets eine Uebertragung von einem Glied auf das andere stattfindet; dies geschieht ebenso durch eingeschaltete Zwischenglieder als besonders da, wo die Glieder aneinanderstossen, durch direkte Uebertragung, also substanzielle Ueberschiebung des einen durch das andere. Ich erinnere hier nur an die Bildung der „äusseren" Kiemenbogen bei Elasmobranchiern aus je einem dorsalen und ventralen Kiemenradius, welche sämmtliche anderen Radien an ihrem distalen Rand überschieben, an die Ueberschiebung der ursprünglich hintereinandergereihten ächten Kiemenbogen, die an den dorsalen Enden beginnt und damit endet, dass ein dermaler Hyomandibularradius sämmtliche Kiemenbogen von vorne nach hinten überschiebt und letztere von innen nach aussen statt von vorne nach hinten auf einander folgen; ich erinnere an die mit den Körpermuskelsegmenten in vielen Punkten eng verbundenen Schuppenreihen, welche sich vom Schultergürtel aus, dem Hauptpfeiler der Rumpfmuskulatur im Dermalskelet von vorne nach hinten überdecken, an ähnliche Ueberschiebung der Segmente der Rumpfmuskulatur selbst. Die letzteren Ueberschiebungen geschehen in der Richtung der Wirkung der Kräfte, des Auslaufens der mechanischen Bestrebungen im Schuppenkleid von vorne nach hinten, vom Schultergürtel nach dem Schwanz, dem hauptsächlichsten Fortbewegungsorgan.

Wenn nun die Schwimmblase nicht in einer continuirlichen Lage verkalkt, sondern in cycloiden, schuppenartigen Blättern, die in Quincunx angeordnet sind, wenn auf diese Peripherie ein Druck zur Verminderung des Volums erfolgt, so ist es nicht möglich, dass die Schuppen randlich an einander stossen, sie müssen sich überschieben; das gleiche gilt bei den Verringerungen des Volums im Kiemenkorb; bei den Verkürzungen der lateralen Hälften der Längsmuskulatur.[1]) Ich möchte sogar glauben, dass eine solche Ueberschiebung die Thatsache eines im Sinne einer Raumverminderung wirkenden Druckes ebenso sicher angiebt, als die Drüsenform mit der Vergrösserung der Oberfläche auch die Thatsache einer localisirten, concentrirten Ausscheidung derselben, einer hochentwickelten Secretion constatirt. Dass hier bei der Schwimmblase noch die Ueberschiebung von hinten nach vorne erfolgte, kann diese Ansicht nur stützen, denn die Richtung nach dem Schlund ist eben die Richtung, in welcher die in der Schwimmblase vorhandene Luft, welche, wie bekannt, von deren Wänden ausgeschieden wird, ausgestossen werden kann, um durch neue aus den Capillargefässen ersetzt zu werden, die nicht wieder aus dem Schlunde eingeführt wird[2]); hierin ist deutlich das Einseitige typischer Schwimmblasenfunktion ausgedrückt.

[1]) Ein Panzer, wie der von *Ostracion* lässt keine Biegung des Körpers zu, weshalb der Schwanz besonders beweglich von diesem Panzer abgesetzt ist.

[2]) H. Eisig hat (Mitth. der zool. Stat. in Neapel) auch bei gewissen Anneliden eine Schwimmblase mit 4 Aussackungen nachgewiesen; die zwei vorderen derselben

Hierbei scheint mir noch ein Umstand wichtig. Man glaubte früher, die Schwimmblase bei foss. *Coelac.* sei dadurch als Körper erhalten, dass sie sich mit Kalk gefüllt habe. Ich habe aber nachgewiesen, dass nur die Wände sich mit grosser Zähigkeit in ihrer Form erhalten haben müssen. Bei einer gewissen Plasticität des dem Wasser unmittelbar ausgesetzten Schuppenkleids[1]) hat sich die Wölbung der Schwimmblase auf dem unterlagernden Schlamm schwach vertieft eingesenkt; erst bei starkem nachfolgenden Druck folgte die Gegenseite des Körpers und der Blase in diese Vertiefung nach, und so hat man auf der Platte und Gegenplatte nicht zwei Wölbungen, sondern eine Wölbung und eine ihr entsprechende Vertiefung.

Dies setzt eine sehr grosse Zähigkeit gegen Druck voraus, eine geringe Möglichkeit die Schuppenblätter, wie dies ja bei der Verringerung des Volums sein muss, in der Fläche aneinander zu verschieben. Es kann dies nur durch eine grosse Zähigkeit der weichen nicht mehr verkalkten aus den Schuppen ins Bindegewebe sich fortsetzenden Fasern geschehen, welche sich den Blättern selbst entgegen stellen. Wenn die Druckelasticität schon sehr bald ein Minimum erreicht, werden die Schuppen ebenso durch die Elasticität der weichen Faserfortsetzungen in das Continuum der Bindegewebslage der Blase wieder in ihre Lage zurückgebracht werden. Da nun der Fisch, je grösser das Volum der Schwimmblase an Verhältniss zum Körper ist, durch ganz geringe Drucksteigerung in bedeutende Tiefen gelangen kann, so wird die bei der Schwimmblase des *Coel.* mögliche Zusammendrückung wenigstens gestatten, eine gewisse Tiefe zu erreichen, wonach einfach durch Abspannung der Muskeln ein Steigen eintreten wird. Andererseits ist dann auch bei dem Ablassen der Luft durch den Schlund, dem Thiere nur in den Willen gegeben eine kleine und bestimmte Portion selbstthätig zu entfernen.

Die Grenze des Tiefe ist also durch die Schwimmblase selbst regulirt und es wird die Möglichkeit nicht eintreten können, dass der Fisch nach zu starkem Sinken sich nicht mehr erheben kann.

Für die umgekehrte Möglichkeit, dass bei Anpassung an bedeutendere Tiefen, in grösserer Höhe die Blase sich zu sehr ausdehnt, ist zwar bei *Coel.* durch Erstere von selbst gesorgt; der breite Eingang in den Gaumen mit den wahrscheinlichen Oeffnungs- und Verschlussmuskeln würde auch immerhin im Nothfalle eine Regulirung gestatten. Andererseits ist dies ja auch nicht nöthig, da die *Coel.* Bewohner flachen, wenn auch nicht seichten Wassers waren.

---

werden bei den Fischen rudimentär. Die Luft wird auch hier von deren Wänden ausgeschieden, der Sauerstoff-Ueberschuss gelegentlich respirirt; das Organ funktionirt also auch als Lunge.

[1]) welche so häufig verursacht, dass z. B. die Tuberkeln und äusseren Ränder von Schuppen sich durch die unterlagernden Schuppentheile auf der feinkörnigen Materie des phosphoritisirten Fleisches abdrücken, überhaupt innere Gebilde durch ein zartes Schuppenkleid durchtreten, wie im Allgemeinen kräftige Skeletknochen beim Liegen in fliessendem Wasser zerschneidbar werden.

Weiterhin glaube ich auch, wenn es sich um die Gegenwirkung zu einer nach aussen wirkenden Spannung handelte, die Schuppen sich vom Breitentheil der Blase aus von vorne nach hinten überdecken würden, im Sinne der Ueberschiebung der Rumpfmuskulatur und des Dermalskelets vom Schultergürtel aus.

Es erscheint daher das Organ eingerichtet für das Sinken aus oberflächlichem Aufenthalt in grössere Tiefe, zugleich mit der Schutzvorrichtung gegen ein Ueberschreiten der Tiefengrenze; die Funktion des Organs als einer Schwimmblase scheint mir daher ausser allen Zweifel gesetzt.

Bei den *Coelacanthinen* wurde auch zuerst mit absoluter Sicherheit versteinertes Fleisch nachgewiesen. Bei nur einigermassen gut erhaltenen Exemplaren bemerkt man hauptsächlich zwischen Bauch- und Afterflossen sehr deutlich winkelige, nach vorne offene, einander parallele vertiefte Linien die vollständig den Ligamentinscriptionen der Muskelmetamere entsprechen.

Zwischen denselben befinden sich weissliche im Längsbruch faserige, im Querbruch elfenbeinartige Massen, die sich ventral und im Verlaufe nach vorne in getrennte, kalkige Fetzen auflösen. Ein Längsschliff durch diese äusserlich auffällig fleichähnlichen Massen zeigt typische und zufällige Eigenschaften der Muskulatur. Besonders schöne Präparate lassen die scharfe Querstreifung und körnelige Längsstreifung der Muskelfasern erkennen.

Hierdurch wird für diese Fische auch bestätigt, dass der zickzackartige Verlauf der Myocommata genau derselbe ist, wie bei allen Fischen. Wir konnten diese Erscheinung benutzen (vgl Cap. I S. 14), um im Verein mit dem Vorderende des Analträgers und der hinteren Endigung der Schwimmblase die hintere Grenze der Leibeshöhle zu bestimmen und so die vordere Grenze der Körpersegmente festzustellen, welche zur Bildung der Analflosse beigetragen haben können.

Als Abschluss der inneren Hartgebilde, die nicht zum Axial- und Visceralskelet gehören, sind die Sklerotikalverknöcherungen zu erwähnen; sie bestehen wie bei den Amphibien aus einem Ring rechteckiger zarter Knöchelchen, dem sich (wie bei Branchiosaurus?) zwischen den Parasphenoid und Jugale (Suborbitale) ein unregelmässiges dichtes Pflaster von kleineren Knochen-Körnchen anschliesst; letztere gehören offenbar der Ventralseite der Sklera an.

Von den sonst häufig verkalkten Kiemenradien findet sich hier nichts.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. *Undina acutidens* Reis. in $^2/_3$ natürl. Grösse. Kopf und Wangen mit den Belegknochen, unabgedeckt (vgl. S. 20—28); Körper abgedeckt, äusseres und inneres Skelet (S. 1—20); die senkrecht stehenden Pfeile an den Flossenträgern der Di, Dii und An. bedeuten die vordere und hintere Grenze der auf diese Flossen beziehbaren Körpersegmente. Hierbei sind in den punktirten Zickzacklinien die Intermuskularligamente angedeutet, welche sich oberhalb der Analis in die Trennungslinie der phosphoritisirten Muskelsegmente fortsetzen. Diese zum Theil sehr genau zu beobachtenden Linien dienen besonders auf der Ventralseite im Verein mit der hinteren Grenze der Schwimmblase (L) zur Bestimmung des letzten Segments der Leibeshöhle, was in mehrfacher Hinsicht von Wichtigkeit ist (vgl. S. 13 bis S. 15) Das Becken pv. ist perspectivisch gezeichnet; die Beckenflosse v im Gegensatz zur Brustflosse p, deren propterygialer Theil dorsal gelegen ist, nach unten umgeklappt.

Fig. 2. Kopf von *Und. acutidens* Reis. nat. Grösse, nach Abdeckung der Opercular-, Wangen-, Suborbital- und Scleroticalbildungen; Blick auf die Aussenfläche der linken Hälfte des Visceralskelets (Kiefergaumen- und Kiemenskelet) bis zum Clavicularbogen; Praemaxillare, Maxillare, Dentale extern. und intern. bilden (zum Theil mit Vomer und Palatin) ein Greifmaul gegenüber dem hinteren Gaumenabschnitt, bestehend aus dem oralen Pterygoid und dem praeorale Coronoid-Spleniale. Unter dem Maxillare ist die Fortsetzung von Parasph. und Vom. punktirt; desgleichen unter dem Stylohyoid die vom Ceratohyoid.

Fig. 3. *Und. acutidens* Reis. Blick auf die Innenfläche der rechten Hälfte des Kiefergaumenskelets; Pbarasphenoid, Vomer und Praemaxilla sind nach aussen umgeklappt gezeichnet; die Linien auf dem lamellösen Theil des Pterygoids und dem entsprechenden Absc nitt des Spleniale und zum Theil des Coronoid bedeuten langgezogene Schmelzleisten, die vorne in kleine, punktirte Tuberkelzähnchen übergehen.

Fig. 4. Ansicht der Aussenseite der linken Seitenwand der Schädelkapsel von *Macropoma speciosum* Reuss. Das Squamosum ist fast der ganzen Länge nach aufgebrochen, um die von ihm umhüllte Temporalgrube (Tg) zu zeigen.

Fig. 5. Ansicht des Schädels eines *Coel.* von hinten, combinirt aus den Verhältnissen bei *Macropoma* und *Undina*; die wahrscheinlich knorpeligen Theile sind punktirt, Temporalgrube und Medullarrohr schwarz, der Raum der Chorda weiss gehalten.

Fig. 6. Coronoid (= Postmaxillare) von *Kokkoderma nudum* Reis.; hier ist das „rostrale" Eck desselb n wohl entwickelt.

Fig. 7. Frontale, Parafrontalia, Ethmoid und Iugale (Suborbitale) von *Libys Polypterus* mit den mächtigen Schleimcanalgruben.

Fig. 8. Praecorakoid ((Pcr.) von *Undina acutidens* Reis. $1^1/_3$ nat. Grösse.

Tafel II.

Fig. 1 Skelet der Analis von *Polypterus Bichir;* hinter dem letzten Wirbel der Leibeshöhle mit einer Rippe folgen 3 Wirbel mit Haemapophysen, auf diese sind 6 (3×2) Interspinalglieder zu beziehen, die scheinbar in den Raum einer Haemapophyse fallen, deren senkrechte Projektion auf die Axe genau diese 3 Wirbel treffen; direkt dahinter beginnt die Caudalis. Man bemerke die hervorragende Entwickelung der zweiten Reihe, den Convergenz-Anschluss der nächst vorderen und hinteren, besonders aber die Concentration der drei hintersten Reihen in der Richtung, der Verkleinerung und dem endlichen Ausbleiben des hintersten axonostalen Gliedes.

Fig. 2. Becken und Beckenflosse von *Xenacanthus.* (Mus. in Dresden). Die Verschmelzungsrichtung ist im Becken noch durch Erscheinungen am distalen Rand festgestellt, ihre Fortsetzung ist in proximaler Richtung punktirt; desgleichen in der Stammreihe, deren sekundäre Gliederung senkrecht zum Stamm die Verschmelzungsrichtungen unter spitzem Winkel durchsetzt.

Fig. 3 und Fig. 4. Träger der II Dors. von *Undina penicillata* mit restaurirtem peripheren Knorpelskelet (punktirt gehalten); das wahrscheinlichste primitive Stadium der Entwickelung dieser Flossenform ist in Fig. 4 nach dem Schema von Fig. 1 und Fig. 2 dargestellt, zu dessen Begründung noch Fig. 5 bis Fig. 9 herbeigezogen sind.

Fig. 5. Skelet der Dorsalis von *Glyptolepis* nach Woodward (Catalogue of foss. Fishes, Brit. Museum Bd. II S. 335); auch hier sind in dem dem Träger der II. Dorsalis von *Undina* entsprechenden proximalen Abschnitt die Verschmelzungsbestandtheile noch individualisirt; ihre Fortsetzung nach dem Unterrand ist gestrichelt; dieses Skelet bildet eine besondere Begründung meiner Ansicht über die Entstehung der Flossenträger bei *Undina* und spricht auch für die Richtigkeit der in ihr enthaltenen hypothetischen Verschmelzung und Neugliederung.

Fig. 6 und 7. Skelet der Dorsalis und Analis von *Heptanchus* (nach P. Mayer, Mitth. der zoolog. Stat. in Neapel, Bd. VI Taf. 17 Fig. 12 und 13. Die hypothetischen Verschmelzungslinien der axonostalen Knorpel sind nach den besonders in der Analis vorhandenen, nicht misszuverstehenden Andeutungen gestrichelt.

Fig. 8. Analis von *Phaneropleuron curtum* (nach Whiteaves Trans. Roy. Soc. Canada vol. VI S. IV Taf. X); vgl. die Analis von *Polypterus.*

Fig. 9. Beckenflosse von *Acipenser;* vgl. das Becken von *Xenacanthus.*

Fig. 10. Ansicht der Kehlseite von *Undina acutidens*; die rechte Hälfte zeigt Unterkiefer mit der Jugularplatte, die linke ist abgedeckt und es tritt das Ceratohyale und Urohyale hervor; die letzteren scheinen sich unmittelbar an die schwache, bezahnte Belegkappe eines „Linguale" anzuschliessen.

Fig. 11. Ansicht des ersten Kiemenbogens und seines Pharyngeale in deren Anschluss an das Opisthoticum und Parasphenoid von *Polypterus Bichir.* Der punktirte Theil stellt die knorpelig-ligamentöse Verbindung der Pharyngeale mit dem Bogen und der Pharyngealbezahnung mit dem Pharyngealkörper dar; bemerkenswerth ist die Stellung des Pharyngeale zum Bogen und der Uebergang der Zahnplättchen desselben zu dem Parasphenoid.

Fig. 12. Muthmassliche Schädelbasis von *Und. acutidens* mit den von den Pharyngealien nach derselben herübergerückten Zahnplättchen oder das muthmassliche ventrale Gegentheil dieser Region, nämlich das hintere, schwachverknöcherte Ende der „Copula" mit deren Zahnplättchen.

Fig. 13. a) Durchschnitt durch den Unterkiefer von *Polypterus* an der Stelle des Kronenfortsatzes des Spleniale; der Lippenknorpel (l) ist punktirt. b) Entsprechender Durchschnitt durch den Kronenfortsatz von *Lepidosteus,* entgegengesetzte

Kieferhälfte als bei a); der Lippenknorpel (l) zeigt noch einen äusseren Belegknochen (Sa) und durch Verbindung desselben mit dem Dentale erscheint der Knorpel in den Unterkiefer eingeschlossen; er ist auch mit dem Meckelschen Knorpel vor dem Artikulare verschmolzen. c) Durchschnitt durch den Unterkiefer von *Lepidosteus* unmittelbar vor dem Kronenfortsatz; hier verhalten sich Spleniale und Dentale wie bei a).

Fig. 14. Restaurirte Aussenansicht von *Undina acutidens;* am Kopf und Schultergürtel ist darauf Bedacht genommen, welche Theile von dicker Haut und Schuppen bedeckt gewesen waren oder sein mussten, und welche unmittelbar die Oberfläche bildeten; im Texte (S. 30) wurde besonders auf die Nothwendigkeit der Annahme einer stärkeren Ober- und Unterlippe hingewiesen. Zwischen den weit auseinander stehenden distalen Enden der Flossenstrahlen war jedenfalls eine stärkere Haut ausgespannt.

Fig. 15. Isolirte Infraclavicula eines *Coel* aus dem Muschelkalk von Bayreuth; Pal. Mus. München.

Fig. 16. (?) Zahnplättchen des fünften Kiemenbogens von *Undina;* vgl. Fig. 17 *(Polypterus),* wahrscheinlich dem unteren Ende des Bogens entsprechend und so den Uebergang zu den Zahnplättchen (D. cop., Fig. 1) der hinteren Copula bildend.

Fig. 17. vgl. Fig. 16. Vierter Kiemenbogen von *Polypterus* mit den ihn bedeckenden Zahnplättchen von vorne und innen gesehen; die Richtung der grösseren Zähnchen gibt die hintere Seite an.

Verzeichniss der angewandten Bezeichnungen.

Ag = Angulare.
Ag—Art = Artikuloangulare
An = Analis

Br = 5 Kiemenbogen.

Ch+Sth = Stylohyoid mit tiefer gelegenem Ceratohyoid
Cho = Raum der zerstörten Chorda und deren knorpeliger Scheide
Cl = Clavicula
Cor = PM = Postmaxillare (Huxley).

DI = I. Dorsalis
DII = II. Dorsalis
D = Dentale
D. BrI—V = Zahnplättchen des I.—V. Kiemenbogens
D. cop. = Zahnplättchen des hinteren Copularendes (?)
D. e. = Dentale externum
D. i. = Dentalia interna I—IV

e = Fortsatz des Prooticums zur Gelenkung der Pterygoids
Et = Ethmoid.

Fr = Frontale
f u. fI = zwei Fortsätze des Prooticums

h = Haemalgabeln
H. = Hyomandibulare
hr = Grenze der Rippen und Haemalgabeln.
Ifcl. Infraclavicula
Ifd. = Infradentale.
Il. = Iugul = Iugl = Iugulare.
Iug = Iugale (Suborbitale).

L = Schwimmblase
l = Lippenknorpel bei *Lolypterus* und *Lepidosteus*
Li = Linguale.

M. = Meckelscher Knorpel
Mx = Maxillare.

Na = Nasale.

Oc. l. = Occipitale laterale
Oc. s. = Occip. superius
Op. = Operculum
Ops = Opisthoticum.

p = Pectoralis
Pa = Parietale
Pa+Sq = Parietosquamosum
Pafr = Parafrontalia
Pal = Palatinum
pl = segmentale Grenzlinie der Leibeshöhle
Pbr = Pharyngobranchiale
Pcr = Praecorakoid
PM = Co = Coronoid (Postmaxillare)
Pmx = Praemaxillare
Po = Postorbitale
Pp = Propterygoid
Prfr = Praefrontale
Pro = Prooticum
Ps = Parasphenoid
Psfr. = Postfrontale
Pt = Pterygoid
PtL = infraorbitale Lamelle des Pterygoids
Pv. = Beckenknochen.

Q = Quadratum.

r = Rippen
ro = rostrales Eck von Cor = Coronoid.

Sa = Spa = Supraangulare
Scl = Supraclavicula
Scr = Scleroticalring nebst --Plaster
Sop = Subopercularе Schuppe
Spa = Supraangulare
Spl = Spleniale (Postspleniale)
Sq = Squamosum
Sth = Stylohyoid.

t = Ansatzstelle der Angularsehne am Ceratohyoid
Tg = Temporalhöhle
tr. = Austrittsöffnungen des Trigeminus.

Uh = Urohyale.

V. = Ventralis
Vo = Vomer.

Tafel I.

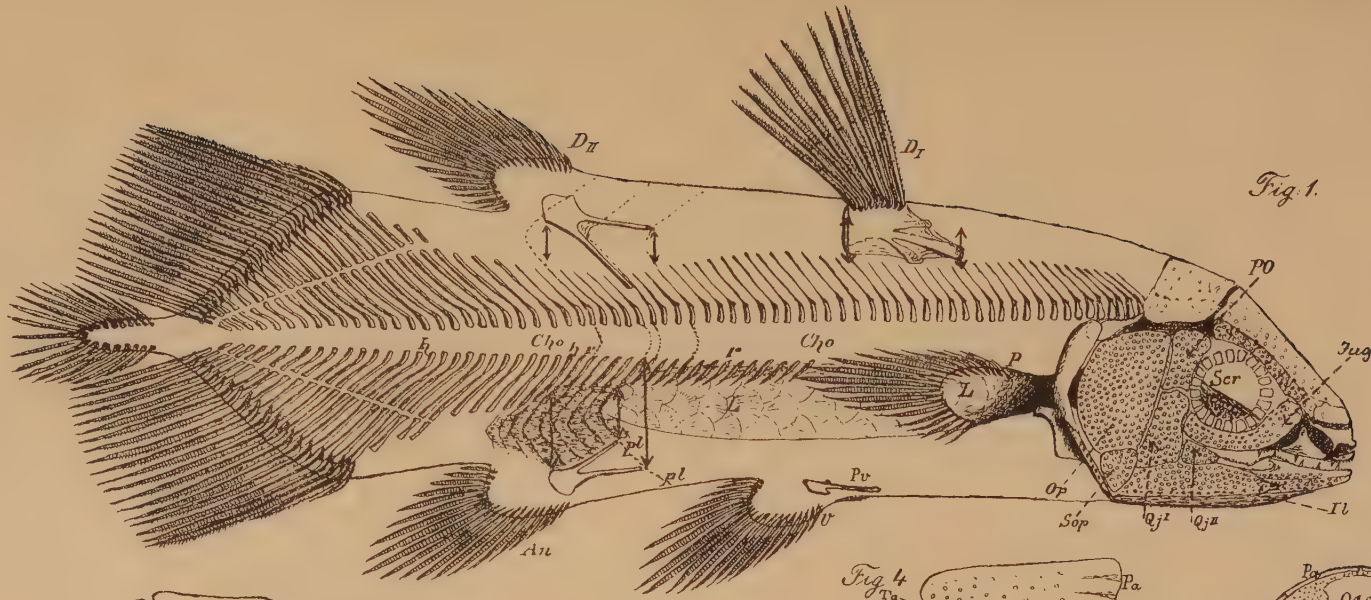


Fig. 1.
D_{II}
D_I
Cho
Cho
P
L
L
Scr
PO
Jug
pl
pl
Pv
V
Ani
Op
Sop
Qj^I
Qj^{II}
Il

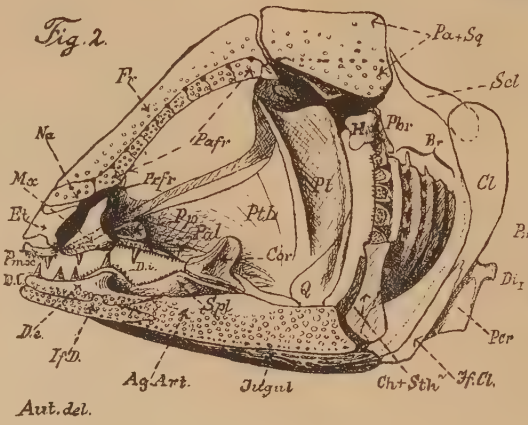


Fig. 2.
Pa+Sq
Fr
Scl
Na
Pafr
Pbr
Br
Cl
Mx
Prfr
Pl
Et
Ppo
Ptl
Pmx
Cor
Q
Spl
Dt.
If.D.
Ag.Art.
Jugul
Ch+Sth
If.Cl.
Aut. del.

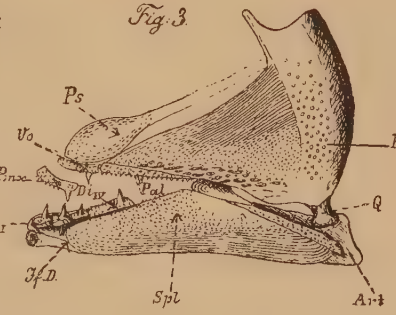


Fig. 3.
Ps
Vo
Pt
Pmx
Pal
Q
Di_{IV}
Di_I
If.D.
Spl
Ant

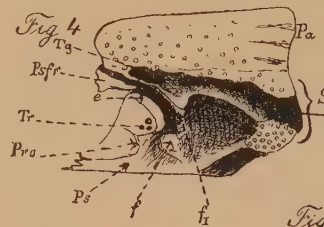


Fig. 4
Pa
Tg
Psfr
Sq
Tr
Pro
Ps
f
f_1

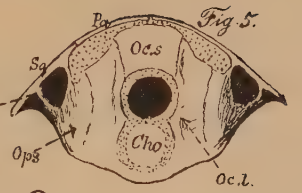


Fig. 5.
Pa
Sq
Oc.s
Cho
Ops
Oc.l.

Fig 6
Pro
Pm=Cor

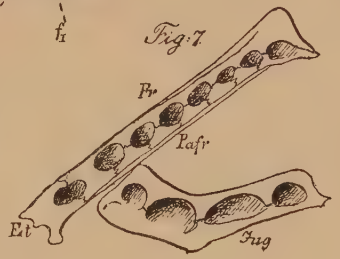
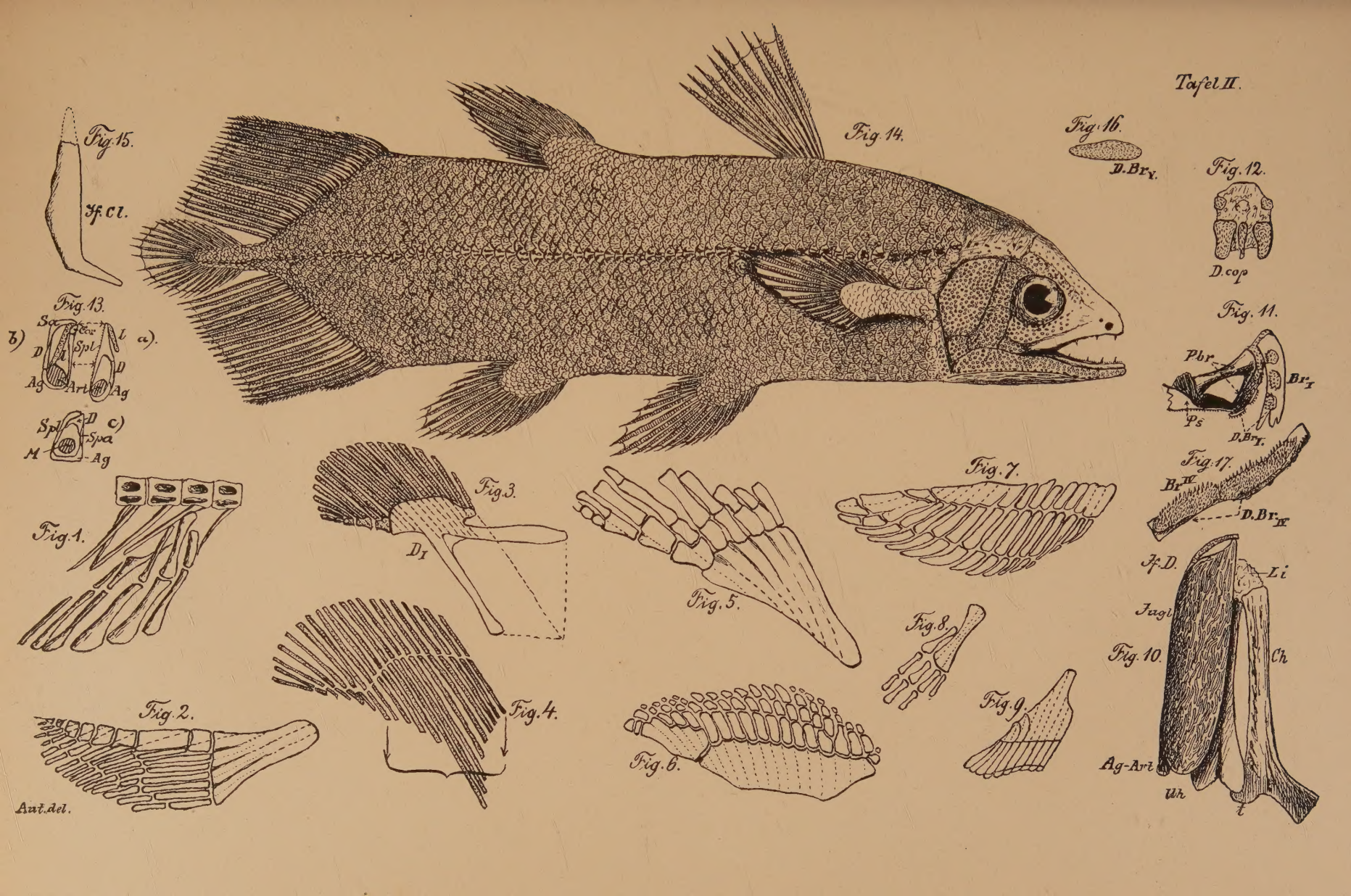


Fig. 7.
Fr
Pafr
Et
Jug

Fig. 8.
Pc


Tafel II.
Fig. 14.
Fig. 15.
Jf. Cl.
Fig. 16.
D. Br$_{V}$.
Fig. 12.
D. cop
Fig. 13.
Sa
Cor
l
a).
b)
D
Spl
D
Ag
Art
Ag
Spl
D
c)
Spa
M
Ag
Fig. 11.
Pbr
Br$_{I}$
Ps
D. Br$_{I}$.
Fig. 17.
Br^{IV}
D. Br$_{IV}$
Fig. 1.
Fig. 3.
D$_{I}$
Fig. 7.
Fig. 5.
Jf. D.
Li
Jugl
Fig. 10.
Ch
Fig. 8.
Fig. 4.
Fig. 9.
Fig. 2.
Fig. 6.
Ag-Art
Uh
t
Aut. del.